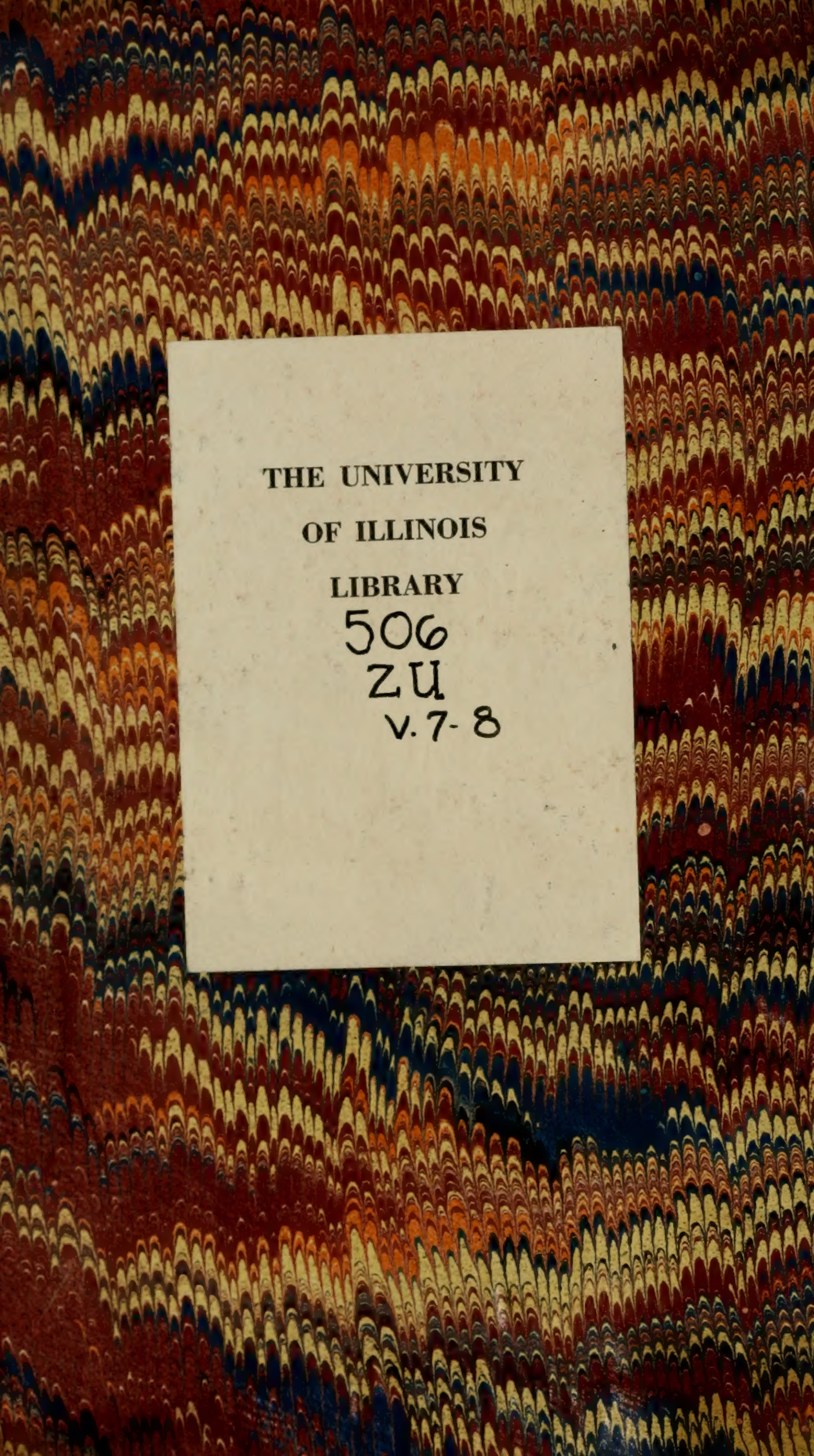
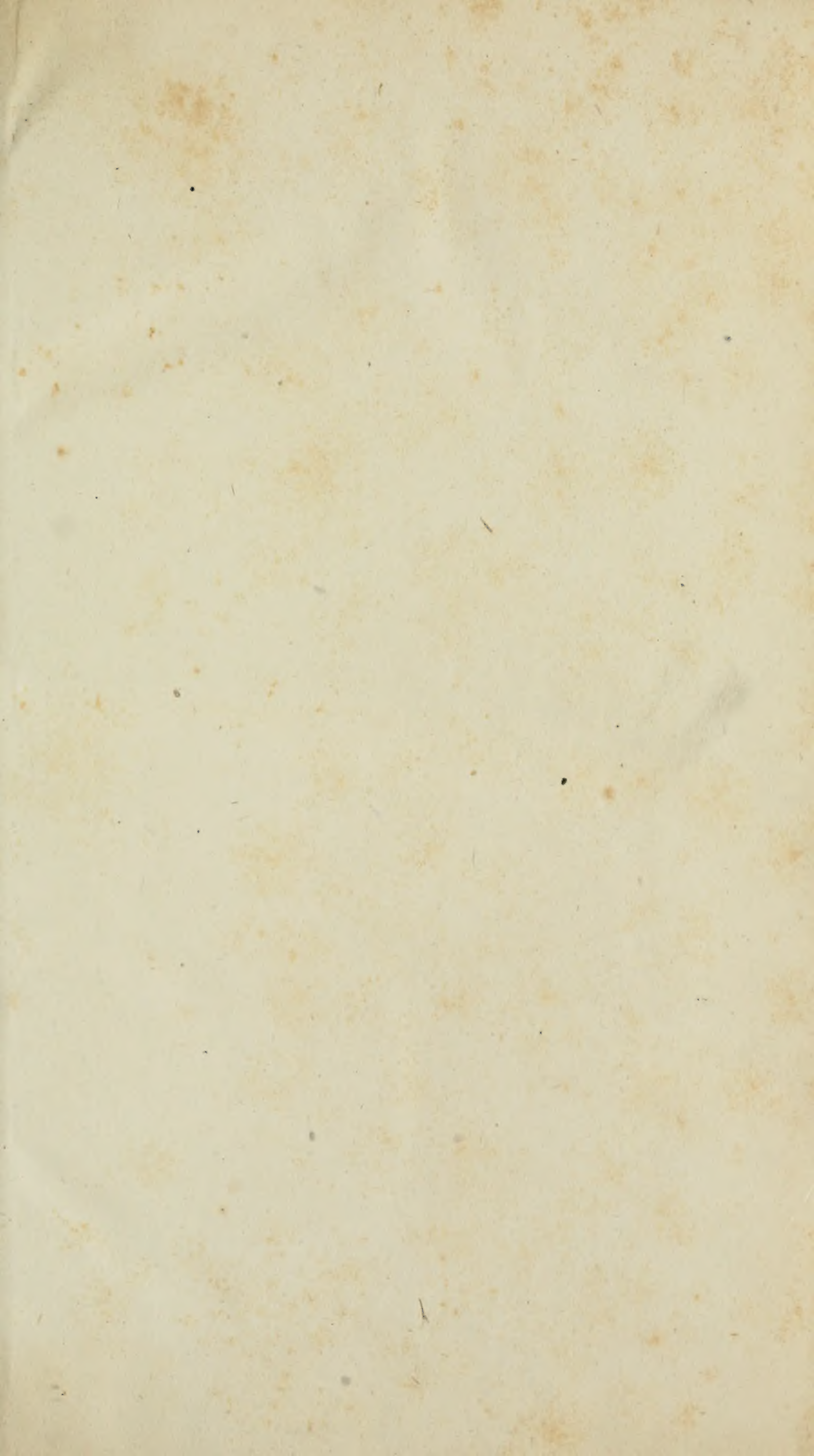


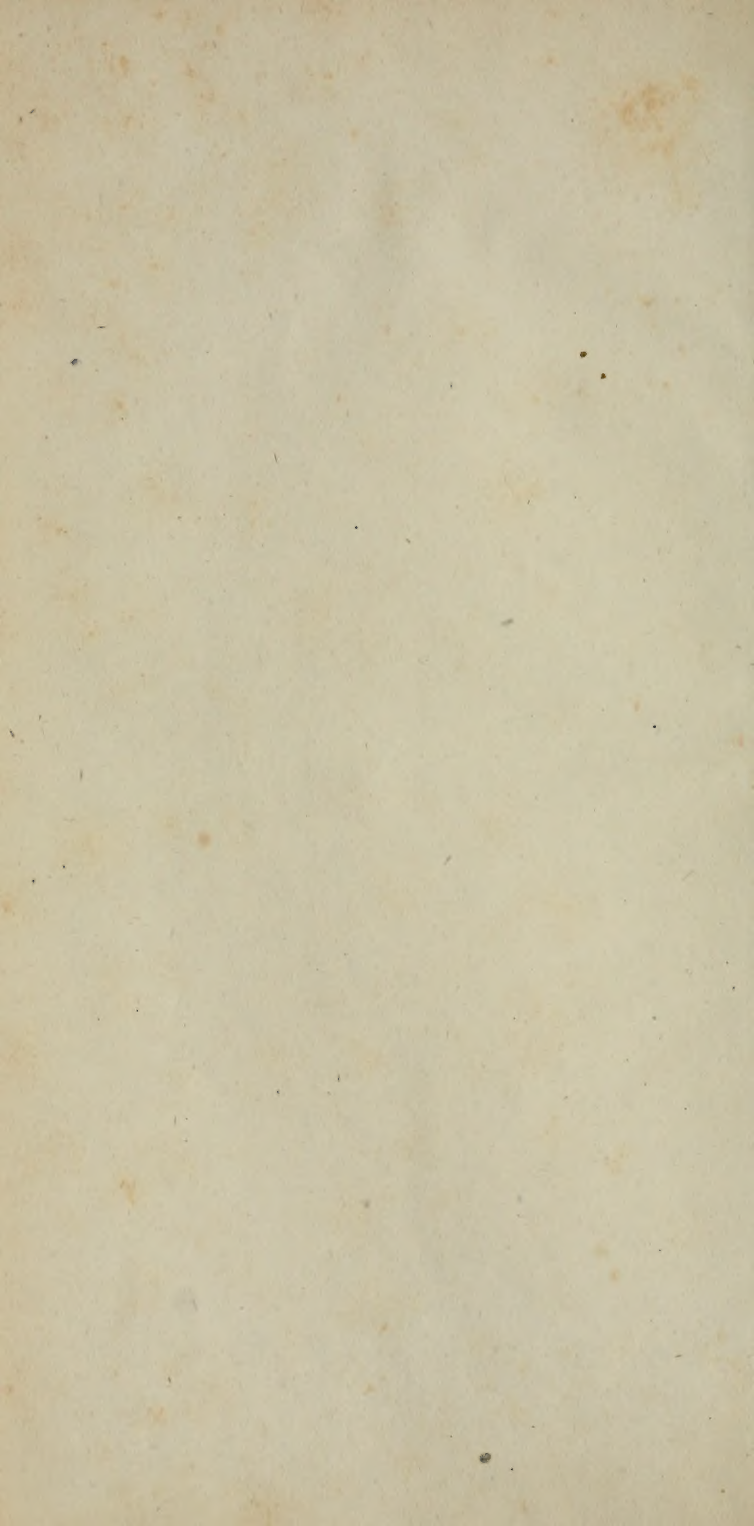


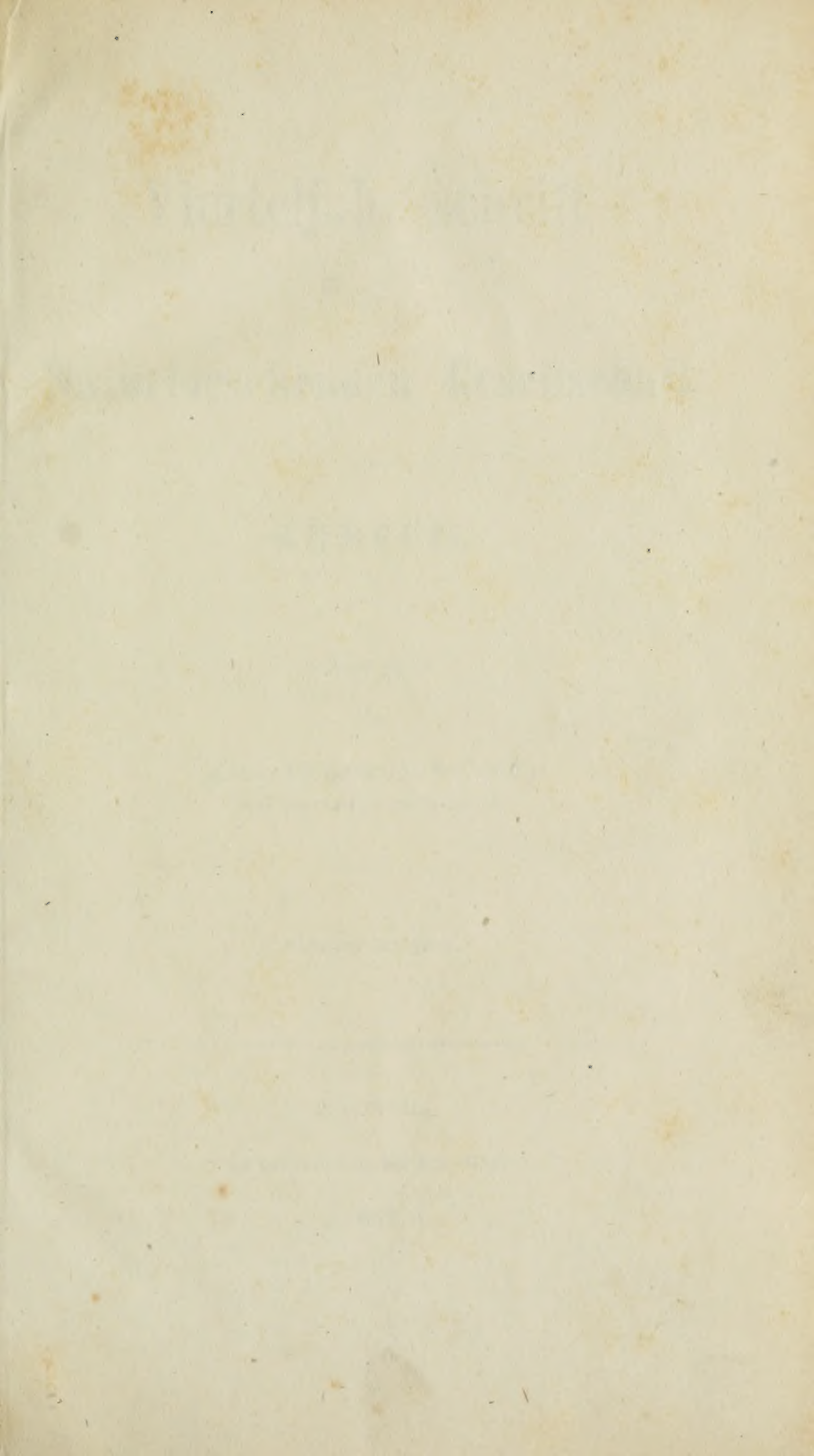
THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
506
ZU
v. 7-8













Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Siebenter Jahrgang.

Zürich,

in Commission bei Sal. Höhr.

1862.

Inhalt.

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	-	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
2.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
3.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	
4.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
5.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
6.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
7.	-	Finsler, J. J., M. Dr.	1796	1820	1822
8.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
9.	-	Abegg, A., M. Dr.	1792	1822	-
10.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
11.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
12.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
13.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
14.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
15.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
16.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	-
17.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
18.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Pr. Präsid.	1807	1829	1843
19.	-	Wiser, D., Mineralog	1802	1829	1843
20.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
21.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
22.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1844
23.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
24.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	--
25.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
26.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	18[illegible]4	1833	—
27.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
28.	-	Redtenbacher, F., Pr., Karlsruhe (abs.)	1810	1834	—
29.	-	Heer, O., Dr. Professor, Vice-Präsid.	1809	1835	1840
30.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
31.	Hr.	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
32.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
33.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1851
34.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
35.	-	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
36.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
37.	-	Wolf, R., Dr. Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
38.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier.	1816	1840	1851
39.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
40.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
41.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
42.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
43.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
44.	-	v. Muralt, L., M. Dr. . . .	1806	1841	—
45.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
46.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
47.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	—
48.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
49.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
50.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
51.	-	Wild, J., Prof., Strasseninsp. . .	1814	1843	—
52.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
53.	-	Fäsi-Nagel, G. H., Sensal . .	1799	1844	—
54.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
55.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
56.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
57.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
58.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
59.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
60.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	—
61.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
62.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
63.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
64.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs.)	1824	1848	—
65.	-	Vögeli, F., Dr.	1825	1848	—
66.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
67.	-	Ludwig, Dr. Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
68.	-	Tobler, J. J., Ingenieur , . .	1821	1851	—
69.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
70.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
71.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs.)	—	1852	—
72.	-	Sieber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
73.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1813	1852	—
74.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—
75.	-	Heusser, Ch., Dr. (abs.) . .	1826	1853	—
76.	-	Städeler, Dr., Professor . . .	1821	1853	1860
77.	-	Cloetta, A. L., Prof. Dr. . .	1828	1854	—
78.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
79.	Hr.	Pestalozzi, Med. Dr.	1826	1854	1857
80.	-	Stöhr, Mineralog	—	1854	—
81.	-	Hug, Privatdozent	1822	1854	—
82.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
83.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs).	1831	1855	—
84.	-	Clausius, R., Dr., Professor, . .	1822	1855	1858
85.	-	Bolley, P., Dr. Professor . .	1812	1855	1860
86.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
87.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
88.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann .	1829	1855	—
89.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
90.	-	Cramer, K. E., Dr., Prof., Secretär	1831	1856	1860
91.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor .	1831	1856	1858
92.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
93.	-	Marcou, J., Professor (abs.) . .	1824	1856	—
94.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	
95.	-	Reuleaux, F., Professor . . .	1829	1856	—
96.	-	Fick, Dr. Professor . . .	1829	1856	—
97.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
98.	-	Furrer, Lehrer in Winterthur .	—	1857	—
99.	-	Durège, Dr., Doc. d. Math. . .	1821	1857	—
100.	-	Wild, H., Prof. in Bern . . .	1833	1857	—
101.	-	Stocker, Prof. am Polytechnikum .	1820	1858	
102.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal. . . .	1812	1858	—
103.	-	Dedekind, R., Prof. am Polytech. .	1831	1858	—
104.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.		1858	—
105.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
106.	-	Oesterlen, F., Med. Dr. . . .	—	1858	—
107.	-	Wislicenus, J., Dr.	—	1859	—
108.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst . . .	1825	1859	—
109.	-	Frey, Med. Dr.	—	1860	—
110.	-	Griesinger, Dr., Professor . .	1817	1860	—
111.	-	Widmer, Director	1818	1860	—
112.	-	Billroth, Dr., Professor . . .	1829	1860	—
113.	-	v. Orelli, Professor . . .	1827	1860	—
114.	-	Graberg, Fr., Math. . . .	1836	1860	—
115.	-	Kenngott, Ad., Prof. am Polyt. .	1818	1861	—
116.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
117.	-	Steinfels, Joh. Heinr., Lehrer .	1825	1861	

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel . .	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston . . .	1807	1831

			Geb.	Aufn.
5.	Hr.	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
6.	-	Bruch, Notar in Mainz	—	1831
7.	-	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	1795	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
12.	-	Steiner, J., Professor in Berlin	1796	1839
13.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
14.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
15.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
16.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
17.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
18.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
19.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
20.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
21.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
22.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel	1804	1850
23.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M.	1793	1856
24.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
25.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
26.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern	1780	1859
27.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860

Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf	1820	1856
5.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
14.	-	Graeffe, Ed., Dr. in Hamburg	1833	1860
15.	-	Clarey, Dr. in Buenos-Ayres	—	1860

Mittheilungen aus dem Laboratorium

von

Dr. Johannes Wislicenus.

I. Studien zur Geschichte der Milchsäure und ihrer Homologen.

Durch die Entdeckung der Glycole ist das Studium der Milchsäure und ihrer Homologen in eine neue Phase der Entwickelung und wieder in den Vordergrund der chemischen Forschungen getreten, so dass wir in den letzten Jahren eine Reihe höchst wichtiger und interessanter Arbeiten über diesen Gegenstand haben erscheinen sehen. Namentlich hat auch die Controverse zwischen Wurtz und Kolbe das Ihrige dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit allgemeiner auf die brennende theoretische Frage zu lenken und ihrer Erörterung die Kräfte mehrerer Forscher zuzuwenden.

Die Frage, ob die Milchsäure eine ein- oder zweibasische Säure ist, hat, seitdem Wurtz die behauptete Bibasicität fallen liess und ihr nur Zweiatomigkeit beilegt, viel von ihrer schneidenden Schärfe verloren, wenn sich auch die Formeln von Wurtz und Kolbe noch ebenso sehr wie früher von einander unterscheiden und die ihnen zu Grunde liegenden Fundamentalanschauungen keineswegs haben vereinigt werden können.

Beim Durchlesen der betreffenden neueren Hauptarbeiten von Wurtz*) und Kolbe**) erschien es mir, als lasse sich die wohl in der Mitte der divergirenden Ansichten liegende Wahrheit vielleicht am besten in der Weise ausdrücken, wie es Limpricht in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der organischen Chemie †) thut, wenn er, freilich ohne jede besondere Motivirung, die Formel der Milchsäure ††)

$$\left.\begin{matrix} H \\ C_2H_4 \end{matrix}\right\} O \quad \left.\begin{matrix} CO \\ H \end{matrix}\right\} O$$

schreibt, d. h. sie aus dem Propylglycol ebenso herleitet, wie die Propionsäureformel

$$\left.\begin{matrix} C_2H_5 \\ CO \\ H \end{matrix}\right\} O$$

aus der des Propylalkohols entsteht.

In der Meinung, dass sich aus der jener Formel zu Grunde liegenden Ansicht alle Besonderheiten der Milchsäure und ihrer Derivate erklären und in naturgemässen Zusammenhang bringen lassen möchten, begann ich eine Reihe von Versuchen, welche zunächst die Absicht verfolgen sollten, ein genügendes Material von empirischen Beobachtungen zusammen zu tragen, welche den Beweis von der Richtigkeit oder Haltlosigkeit der von Limpricht angedeuteten Constitutionsformel zu liefern hätten.

Mittlerweile wurde die von Limpricht zuerst aus-

---

*) Ann. Chim. phys. LIX, 161.

**) Ann. Chem. Pharm. CXIII, 223.

†) Pag. 336.

††) Es gelten die Atomgewichte C = 12, H = 1, O = 16 etc.

gesprochene Ansicht auch von Perkin*) aufgenommen und einige Versuche zur Unterstützung der Annahme gemacht, dass das zweite, durch basische Radikale nicht ohne Weiteres vertretbare typische Wasserstoffatom sich wie typischer Wasserstoff der Alkohole verhalte. Die Auflösung von Natrium in Milchsäureäther unter Wasserstoffentwicklung, die Einwirkung des Chloracetyls auf denselben Aether, welche unter denselben Erscheinungen stattfindet, wie die des Chloracetyls auf gewöhnliche Alkohole, liefern ihm hierfür den Beweis. Die gleichen Erfahrungen zum Theil machten zu selber Zeit Wurtz und Friedel.**)

Die beiden letztgenannten Abhandlungen sind meinen, schon längst vor ihrem Erscheinen begonnenen, doch erst theilweise ausgeführten Arbeiten in mehreren Punkten zuvorgekommen. Da ich indessen zum Theil andere Mittel anwendete, auch mehrfach weitergehende Resultate erhielt, so glaube ich, die Publikation auch der mit den Arbeiten von Perkin oder Wurtz und Friedel in einer Richtung verlaufenden Studien nicht unterlassen zu sollen.

Der anfänglichen Absicht, zuerst alle mir vorliegenden bezüglichen Ideen experimentell auszuführen und sie dann erst insgesammt, durch eine theoretische Entwicklung verbunden, zu veröffentlichen, musste ich wegen der bei stark beschränkter Zeit unvermeidlichen Langwierigkeit der Versuche aufgeben und dahin abändern, dasss ich in dem Maasse, als sich einzelne Resultatengruppen vollenden, dieselben abschnittsweise der Oeffentlichkeit übergebe und mir für das

---

*) Chemical News. 1861. 81.

**) Compt. rend. LII, 1067.

Ende eine zusammenhängende theoretische Monographie der Säuren der Milchsäurereihe, ihrer Derivate und Metamorphosen, vorzubehalten erlaube.

1. *Dinatriumlactat und Methylomilchsäure.*

Das Natriumlactat ist, wie auch das milchsaure Salz des Kaliums eine sehr schwer krystallisirbare, meist amorphe, äusserst leicht lösliche und zerfliessliche Masse, welche nur schwer von allem Wasser befreit werden kann. Da es bei 150° noch nicht zersetzt wird, so lässt es sich indess durch langes Erhalten auf dieser Temperatur, bis sich des Gewicht nicht mehr verändert, vollkommen austrocknen und stellt nun eine gelbliche, völlig amorphe, sehr spröde Masse dar, welche etwas über 100° allmählig flüssig zu werden beginnt, ohne dass sich ein bestimmter Schmelzpunkt fixiren liesse. Selbst bei 150° ist es noch sehr dickflüssig.

Da meines Wissens die Zusammensetzung dieses Salzes noch nicht genau ermittelt wurde, so habe ich es einer Natriumbestimmung unterworfen, vorzüglich um in dem getrockneten Salz die Abwesenheit des Wassers nachzuweisen. Das hierzu und zu den folgenden Versuchen dienende Natriumlactat war auf dem Wege möglichst genauer Sättigung einer durch Wasser verdünnten reinen Milchsäure mit Natriumcarbonat dargestellt worden. Um es von einem etwaigen Ueberschusse an letzterem Salze oder freier Milchsäure vollkommen zu befreien, wurde es nach dem Eintrocknen bei 120° in absolutem Alkohol gelöst und die filtrirte Lösung mit Aether gefällt. Bei der zur Analyse ver-

wendeten Portion war dieses Verfahren einige Male wiederholt worden.

0,5106 Gramm bei 130 bis 140° völlig getrocknetes Natriumlactat hinterliessen nach dem Verbrennen 0,2384 Gr. trocknes Natriumcarbonat = 0,103457 Gr. Natrium oder 20,26 Proc. Die Formel $C_3H_5NaO_3$ verlangt 20,54 Proc. Na.

Ebenso ausgetrocknetes, reines Natriumlactat wurde dann in einen kleinen kurzhalsigen Kolben eingebracht, dessen Oeffnung mit einem doppelt durchbohrten Gummipfropfen verschlossen war. Durch die eine Oeffnung desselben war ein bis fast auf den Boden reichender Glasstab, durch die zweite ein kurzes, zur feinen Spitze ausgezogenes Glasröhrchen eingesetzt. Das Kölbchen wurde hierauf im Oelbade auf 130° erhitzt, Natrium in kleinen Portionen hinzugesetzt und, sobald es geschmolzen war, unter das zähflüssige Salz gerührt, ohne den Gummipfropf vollkommen zu lüften. Es zeigte sich sofort eine starke Wasserstoffgasentwicklung unter beträchtlichem Aufschäumen der Masse. Die Vollendung der Einwirkung musste stets durch oftmaliges Umrühren bewirkt werden. Sobald der Kolbeninhalt homogen geworden war, wurden neue Stückchen blanken Natriums eingeführt und auf diese Weise unter allmäliger Erhöhung der Temperatur auf 150° fortgefahren, bis die Masse so zäh wurde, dass das Natrium nicht mehr darauf einwirkte. Es liess sich so bei Weitem nicht die ganze Menge des Natriums (auf 100 Gr. Lactat 20,54 Gr. Na) einführen, sondern höchstens 60 Procent derselben. Selbst bei stärkerem Erhitzen wurde dann die Masse nicht mehr weich genug; bei 180° trat unter starker Bräunung schnelles Zersetzen ein.

Versuche, die Einführung des Natriums auf andere Weise zu vollenden, durch Uebergiessen der feingepulverten harten Masse mit flüssigem Natriumamalgam oder reinem geschmolzenen Natrium in grossem Ueberschuss, führten zu keinem Resultat, da das feine Pulver bei 130° stets zu grösseren Brocken zusammenbackte.

Es war daher unmöglich, das Dinatriumlactat rein, d. h. frei von dem gewöhnlichen Natriumsalz zu erhalten. Analysen konnten daher keinen Nutzen bringen, namentlich einen scharfen Beweis von der Existenz des Dinatriumlactates nicht geben.

Ich habe daher zur Entscheidung der Frage einen andern Weg einschlagen müssen. Das Dinatriumlactat musste nämlich, wenn es vorhanden war, bei der Behandlung mit Jodiden der Alkoholradikale ein Atom Natrium gegen das Alkoholradikal austauschen:

$$\left.\begin{array}{l}\left(\begin{array}{l}CO'' \\ \left.\begin{array}{r}C_2H''_4 \\ Na\end{array}\right\} O\end{array}\right\} \\ Na\end{array}\right\} O + \left.\begin{array}{r}C_n H_{(2n+1)} \\ J\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l}\left(\begin{array}{l}CO'' \\ \left.\begin{array}{l}C_2H''_4 \\ C_n H_{(2n+1)}\end{array}\right\} O\end{array}\right\} \\ Na\end{array}\right\} O + \left.\begin{array}{r}Na \\ J\end{array}\right\}$$

Da nun wirklich bei der Einwirkung von Jodmethyl auf die mit Natrium behandelte Masse eine methylisirte Milchsäure entstand, so war wohl umgekehrt auch die Existenz des Dinatriumlactates bewiesen.

Das unreine, d. h. Natriumlactat enthaltende Dinatriumlactat stellte eine hellgelbliche, sehr harte und spröde, etwas körnige Masse dar, welche, wahrscheinlich nur in Folge ihres Gehaltes an gewöhnlichem milchsaurem Salz, bei 130° ganz schwach zu erweichen begann, so dass einzelne Partikelchen sich zu grösseren Massen vereinigen konnten. An der Luft stehen gelassen, zieht es schnell Wasser an und zerfliesst. Mit Wasser übergossen erwärmt es

sich sehr bemerkbar, indem es sich dabei in Natrium-lactat und Natriumhydrat zersetzt:

$$\left.\left(\begin{matrix} CO'' \\ \left.\begin{matrix} C_2H''_4 \\ Na \end{matrix}\right\} O \\ Na \end{matrix}\right)\right\} O + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O = \left.\left(\begin{matrix} CO'' \\ \left.\begin{matrix} C_2H''_4 \\ H \end{matrix}\right\} O \\ Na \end{matrix}\right)\right\} O + \left.\begin{matrix} Na \\ H \end{matrix}\right\} O$$

Lässt man die zerflossene syrupdicke Lösung längere Zeit an der Luft stehen, so scheiden sich deutliche Krystalle von Natriumcarbonat ab. Mit absolutem Alkohol lässt sich das flüssig gebliebene milchsaure Salz ausziehen, es wurde darauf in wässriger Lösung mit vollkommen neutralem Zinksulfat zersetzt und das schwer lösliche Zinksalz durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt. Es wies sich nach Krystallform und Zusammensetzung als gewöhnliches Zinklactat aus.

In völlig absolutem Alkohol ist das Dinatriumlactat, wie es scheint, ganz ohne Zersetzung löslich, doch nicht in dem Maasse als das gewöhnliche Lactat. Ich hoffte darauf eine Reinigungsmethode gründen zu können. Doch blieben bei dem Dinatriumsalz noch immer grosse Mengen des gewöhnlichen Lactates zurück. Ausserdem genügen die geringsten Spuren Feuchtigkeit, um die Zersetzung zu beginnen. Vielleicht lässt sich eher ein genügendes Resultat erzielen, wenn mit grösseren Mengen, als ich sie dafür opfern konnte und mochte, und mit äusserster Vorsicht gearbeitet wird. Obgleich die Darstellung des unreinen Dinatriumlactates eine höchst langwierige und ziemlich mühsame ist, werde ich doch den Versuch wiederholen. Die Lösung in viel absolutem Alkohol setzte beim Stehen in stark kohlensäurehaltiger Atmosphäre gleichfalls Natriumcarbonat ab.

Zur Ueberführung des Dinatriumlactates in Methylomilchsäure wurde eine gewogene Menge

des rohen Salzes in fein gepulvertem Zustande mit vollkommen trocknem Jodmethyl und etwas absolutem Alkohol im zugeschmolzenen Glasrohr einige Stunden auf 110°—120° erhitzt. Die Menge des Methyljodürs betrug genau 1 Molecül auf 1 Molecül reinen Dinatriumlactates, dessen Menge im rohen Salz aus dem bekannten Gewichte des eingeführten Natriums berechnet werden konnte. Das Aussehen der Masse hatte sich nach dem Erhitzen merklich verändert, die gelbliche Farbe war heller, das Ganze zu einem äusserst feinkörnigen Brei geworden. Beim Oeffnen des Rohres entwich nur ganz wenig Gas, wahrscheinlich durch das Vorhandensein geringer Spuren Natriummetalles im rohen Salze entstanden. Der Röhreninhalt wurde mit Aether ausgezogen, um etwa noch vorhandenes Jodmethyl zu entfernen. Der Aether nahm hierbei den schon beim Oeffnen bemerkten eigenthümlichen modrigen und zugleich opiumartigen Geruch an, welcher von einer nur in höchst geringer Quantität entstandenen ätherartigen, durch Wasser abscheidbaren Flüssigkeit, von höherem Siedepunkte als Jodmethyl, herrührt. Da die Menge derselben zur Anstellung einer Untersuchung nicht hinreicht, so bin ich nicht im Stande, schon jetzt weitere Mittheilungen darüber zu machen, behalte mir dieselben aber für spätere Zeit vor.

Der Rückstand des Röhreninhaltes wurde darauf in Wasser gelöst. Er reagirte vollkommen neutral und enthielt bedeutende Mengen von Jodnatrium; ausserdem mussten unverändertes Natriumlactat und neu entstandenes Natriummethylolactat vorhanden sein. Da alle drei in Wasser und Alkohol leicht löslich, in Aether unlöslich sind, so war die vollkommene Isolirung des methylomilchsauren Salzes schwierig auszuführen und verschlang viel Material.

Es wurde zunächst durch Silbersulfat alles Jod als Jodsilber ausgefällt, der geringe Silberüberschuss durch Schwefelwasserstoff entfernt, die dabei freigewordene Schwefelsäure mit einer mehr als hinreichenden Menge Natriumcarbonat abgestumpft und das Ganze nachher im Wasserbade zu möglichster Trockne eingedampft. Beim Behandeln mit absolutem Alkohol lösten sich die Salze der organischen Säuren auf, während viel Natriumsulfat zurückblieb. Nach dem Eindampfen hinterliess die alkoholische Lösung nur amorphe Salze. Sie wurden in Wasser aufgenommen und mit ganz neutraler Zinksulfatlösung im Wasserbade von Neuem verdunstet und die trockne Masse, welche Natriumsulfat, Zinksulfat und die Zinksalze der Milchsäure und Methylomilchsäure enthalten musste, mit absolutem Alkohol oft ausgekocht. Im Rückstande war noch gewöhnliches Zinklactat, welches seiner Schwerlöslichkeit wegen durch öfteres Umkrystallisiren aus warmem Wasser leicht von den Sulfaten getrennt werden konnte. Obgleich es unter dem Mikroskop als solches erkannt wurde, führte ich doch eine Wasser- und Zinkbestimmung, letztere durch Verbrennen bei möglichst starkem Luftzutritt und möglichst niedriger Temperatur, aus.

I. 0,5697 Gramm des lufttrocknen Salzes wurden im Luftbade bei 110° völlig ausgetrocknet. Ihr Gewicht war auf 0,4665 Gr. gesunken; es waren also 0,103 Gr. Wasser oder 18,12 Proc. entwichen. Die Formel $2(C_2H_5ZnO_3) + 3\ H_2O$ verlangt 18,18 Proc.

Die 0,4665 Gramm trocknes Salz hinterliessen beim Verbrennen 0,1565 Gramm Zinkoxyd oder 0,125585 Gramm Zinkmetall = 26,92 Proc. Die Theorie verlangt 26,75 Proc.

Die Lösung in absolutem Alkohol setzte beim Erkalten Krystalle ab, welche sich nach theilweisem Verdunsten noch etwas vermehrten. Auch sie waren gewöhnliches Zinklactat.

II. 0,2920 Gramm des bei 110° getrockneten Salzes gaben beim Verbrennen 0,1042 Gramm Wasser (= 0,011578 Gramm Wasserstoff) und 0,3181 Gramm Kohlensäure (= 0,086754 Gramm Kohlenstoff).

III. 0,7200 Gramm hinterliessen nach dem Verbrennen 0,2420 Gramm Zinkoxyd (= 0,194197 Gramm Zink).

	berechnet.		gefunden.		
			I.	II.	III.
C_3	= 36	29,63	—	29,71	—
H_5	= 5	4,11	—	3,97	—
Zn	= 32,5	26,75	26,92	—	26,97
O_3	= 48	39,51	—	—	—
	121	100,00			

Beim Verdampfen der concentrirten, von den Krystallen abgegossenen alkoholischen Lösung blieb eine grösstentheils amorphe Masse zurück, in welcher nur wenige Krystalle von Zinklactat eingeschlossen waren. Durch öfters wiederholtes Ausziehen mit wenig absolutem Alkohol und Verdunsten wurde endlich eine fast farblose, vollkommen unkrystallinische, nach dem Trocknen spröde gummiartige Masse erhalten, welche viel Zink, aber auch noch etwas Natrium enthielt, dagegen frei von Schwefelsäure war. Zur vollkommenen Reinigung wurde die wässrige Lösung mit Schwefelwasserstoff behandelt, die Flüssigkeit vom Schwefelzink abfiltrirt, im Wasserbade verdunstet und der starksaure Syrup mit abso-

lutem Aether ausgezogen. Die geringe rückständige Masse enthielt noch Zink und Natrium, die beim Abdunsten der ätherischen Lösung erhaltene farblose syrupartige Säure verbrannte dagegen ohne jeden Rückstand.

Durch Behandeln ihrer wässrigen Lösung mit Silbercarbonat und Eindunsten der filtrirten Flüssigkeit unter der Luftpumpe wurde ein amorphes, leicht lösliches und etwas geschwärztes Silbersalz erhalten. Dieses wurde wieder in wenig Wasser gelöst, filtrirt und im Vacuum verdunstet.

Das Silbermethylolactat hinterblieb nun als vollkommen amorphe, in concentrirter wässriger Lösung syrupdicke, getrocknet harzartige spröde Masse zurück. Es schwärzte sich im Lichte und zersetzte sich schon beim Erhitzen auf 110° ziemlich schnell. Als Pulver liess es sich unter der Luftpumpe vollkommen austrocknen. Die damit angestellten Elementaranalysen ergaben folgende Zahlen:

I. 0,1882 Gramm lieferten beim Verbrennen im Schiffchen 0,0552 Gramm Wasser (= 0,006133 Gramm Wasserstoff), 0,1545 Gr. Kohlensäure (= 0,042136 Gr. Kohlenstoff) und 0,0970 Gramm Silber.

II. 0,1810 Gramm gaben 0,0538 Gramm Wasser (= 0,005978 Gramm Wasserstoff), 0,1493 Gramm Kohlensäure (= 0,040718 Gramm Kohlenstoff) und 0,0928 Gramm Silber.

III. 0,1801 Gramm hinterliessen beim Verbrennen 0,0922 Gramm Silber.

	berechnet.		gefunden.			
			I.	II.	III.	Mittel.
C_4 =	48	22,75	22,39	22,50	—	22,45
N_7 =	7	3,32	3,26	3,30	—	3,28

	berechnet.		gefunden.			
			I.	II.	III.	Mittel.
Ag = 108		51,18	51,54	51,27	51,14	51,32
O_3 = 48		22,75	—	—	—	22,95
211		100,00				100,00

Es kommt diesem Salze nach der Voraussetzung Limprichts der von mir früher*) vorgeschlagenen Schreibweise daher die Formel

$$\left.\begin{matrix}\left(\begin{matrix}CO'' \\ C_2H_4'' \\ C\ H_3\end{matrix}\right\} O \\ Ag\end{matrix}\right\} O$$

zu. Die mit Städeler's Acetonsäure isomere, aber augenscheinlich nicht identische Methylomilchsäure

$$\left.\begin{matrix}\left(\begin{matrix}CO \\ C_2H_4 \\ C\ H_3\end{matrix}\right\} O \\ H\end{matrix}\right\} O$$

ist schon oben als ein stark saurer, fast farbloser Syrup beschrieben. Sie scheint unverändert destillirbar zu sein, doch konnte ich ihren Siedepunkt wegen zu geringer Menge nicht bestimmen. Mit den Wasserdämpfen entweicht sie in grosser Menge, da diese beim Eindampfen der reinen wässrigen Lösung einen darüber gehaltenen blauen Lackmuspapierstreifen stark rötheten.

Andere Salze, als das gleichfalls nicht krystallisirende, leicht in Wasser und auch in Alkohol lösliche Zinksalz habe ich nicht dargestellt. Auch ohne Untersuchung weiterer Verbindungen der Methylomilchsäure glaube ich indessen die Existenz eines Dinatriumlactates, aus dem sie entstanden, mit Sicherheit nachgewiesen zu haben.

*) „Theorie der gemischten Typen". Berlin. Rosselmann 1859.

2. *Acetylomilchsäureäther.*

Perkin erwähnt an früher citirter Stelle der Einwirkung des Chloracetyls auf Milchsäureäther. Er fand, dass unter Salzsäureentwicklung eine mit Wasser nicht mischbare ätherische Flüssigkeit entsteht, welche er nicht näher untersucht zu haben scheint, da es ihm nur darauf ankam, den Nachweis zu führen, dass das Chloracetyl auf den gewöhnlichen Milchsäureäther wie auf einen Alkohol reagire.

Ich habe dieselbe Beobachtung gemacht, und mir so viel dieser ätherischen Flüssigkeit dargestellt, dass ich ihre Zusammensetzung, Dampfdichte und Zersetzungen zu studiren vermochte.

Den Milchsäureäther stellte ich mir Anfangs nach Streckers Methode, durch trockne Destillation von Calciumlactat mit Kaliumäthylsulfat, später nach dem Verfahren von Wurtz und Friedel*) dar, wozu beiläufig bemerkt sein mag, dass die Aetherificirung auch ziemlich leicht vor sich geht, wenn man in Milchsäure, welche in einer tubulirten Retorte auf 170—180° erhitzt wird, einen schnellen Strom von Alkoholdampf fortdauernd einleitet. Alkohol, Wasser und Milchsäureäther, und mit diesen auch etwas Milchsäure destilliren über. Die Trennung der beiden letzteren vom Wasser und Alkohol bewirkt man momentan, wenn man als Recipienten eine zweite tubulirte Retorte benutzt, welche in einem Oelbade auf 120° bis 125° erhitzt gehalten wird. In ihr sammelt sich der bei Weitem grösste Theil des Aethers und der Milchsäure, während verdünnter

*) Loc. cit.

Alkohol in einem abgekühlten Kolben aufgefangen wird. Die Zersetzung des Milchsäureäthers durch Wasser wird bei dieser einfachen Vorsichtsmassregel vollständig vermieden. Hat sich in der vorliegenden Retorte eine genügende Menge Milchsäureäther gesammelt, so braucht man ihn aus derselben Retorte nur zu fractioniren, um ihn rein zu gewinnen.

Wird der reine Milchsäureäther in einem Kölbchen mit etwas mehr als einem Molecül Chloracetyl versetzt, so tritt nach einigen Sekunden unter beträchtlicher Erwärmung eine stürmische Reaction ein, bei welcher unter starkem Sieden Ströme von Chlorwasserstoff entwickelt werden. Nach beendigter Reaction wurde die Flüssigkeit einige Zeit bei gelindem Kochen erhalten und dann aus einer Retorte mit eingesenktem Thermometer destillirt. Die Temperatur stieg schnell auf 176°; während dessen gingen nur wenige Tropfen über, die meist aus Chloracetyl bestanden. Bei fast constantem Thermometerstande destillirte fernerhin fast die ganze Flüssigkeitsmenge. Sie wurde noch einmal der fractionirten Destillation unterworfen und das zwischen 176°—177° Uebergehende gesondert aufgefangen. Es war fast die ganze Menge des angewandten Liquidums.

Diese Flüssigkeit ist der Acetylomilchsäure-äthyläther

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} CO'' \\ \left.\begin{matrix} C_2H''_4 \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O \end{matrix}\right\} \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O$$

Er bildet eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von angenehmem, an Calvillen erinnerndem, ätherischem Geruch, reagirt vollkommen neutral, ist mit

Wasser nicht mischbar, wird aber nach monatelangem Zusammenstehen mit demselben vollkommen zersetzt, wobei die homogene Lösung stark sauren Geschmack annimmt und das Lackmuspapier zwiebelroth färbt. Sein Siedepunkt liegt (bei einem Barometerstand von 733mm) bei 177°. Mit Alkohol und Aether lässt es sich in jedem Verhältniss mischen und wird aus der alkoholischen Lösung durch Wasser wieder abgeschieden. Sein specifisches Gewicht wurde bei 17° zu 1,0458 gegen Wasser von derselben Temperatur gefunden. Er enthielt nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, kein Chlor.

Bei der Elementaranalyse wurden folgende Resultate erhalten:

I. 0,2472 Gramm gaben 0,1699 Gramm Wasser (= 0,018878 Gramm Wasserstoff) und 0,4780 Gramm Kohlensäure (= 0,130364 Gramm Kohlenstoff).

II. 0,2953 Gramm gaben 0,1968 Gramm Wasser (= 0,021867 Gramm Wasserstoff) und 0,5689 Gramm Kohlensäure (= 0,155155 Gramm Kohlenstoff).

	berechnet.		gefunden.		
			I.	II.	Mittel.
C_7	= 84	= 52,50	52,74	52,54	52,64
H_{12}	= 12	= 7,50	7,64	7,40	7,52
O_4	= 64	= 40,00	—	—	39,84
	160	100,00			100,00

Auch die Dampfdichte wurde ermittelt und führte zu folgenden Daten:

Volum des Ballons = 191,5 Ccm.

Gewicht des Ballons mit trockner Luft gefüllt, bei 17,2° und 726,3mm Barometerstand = 26,1210 Gramm.

Gewicht des Ballons mit dem Dampf des Acetylomilchsäureäthers, bei 225° und 725,4^{mm} Barometerstand zugeschmolzen = 26,6309 Gramm.

Luftblase nach dem Oeffnen der Spitze unter Quecksilber = 0,6 Ccm. bei 15° und 725^{mm} Barometerstand.

Danach berechnet sich die Dampfdichte des Acetylomilchsäureäthers zu 5,6983, während die Theorie die Zahl 5,5402 verlangt.

Oben erwähnte ich bereits, dass der Acetylomilchsäureäther bei monatelangem Zusammenstehen mit Wasser sich unter Zersetzung in diesem auflöst und dabei eine Säure bildet. In bedeutend kürzerer Zeit kann diese Umwandlung bei höherer Temperatur ausgeführt werden. Schliesst man nämlich den Acetylomilchsäureäther mit seinem zwei- bis dreifachen Volum Wasser in ein zugeschmolzenes Glasrohr ein und erhitzt auf 150°, so ist nach Verlauf von zwei Stunden der Röhreninhalt völlig homogen geworden. Beim Oeffnen nach dem Erkalten entweicht kein Gas.

Gegenwärtig noch mit der Untersuchung der so neben Alkohol entstandenen Säure und ihrer weiteren Spaltung beschäftigt, mag hier die vorläufige Mittheilung Platz finden, dass dieselbe Acetylomilchsäure ist, da ihr Bariumsalz beim Verbrennen von 0,1762 Gramm an Bariumcarbonat 0,0870 Gramm zurückliess. Es berechnet sich hieraus ein Bariumgehalt von 34,34 Proc.; genau dieselbe Zahl verlangt die Formel $C_5H_7BaO_4$.

J. Ws.

II. Mineralanalysen.

1. *Rothkupfererz von Landu in Bengalen.*

Die sehr reinen Proben des Erzes, das häufig mit Kupferglanz und Malachit verwachsen vorkommt, waren von meinem verehrten Freunde, Hrn. Direktor Stöhr, aus Indien hierher gebracht und mir zur Analyse übergeben worden.

Sie zeigten eine schwärzlich braunrothe Farbe, rötheren Strich und feinkörnig krystallinische Structur. Das specifische Gewicht wurde zu 5,6233 gefunden.

Ueber Schwefefelsäure, beim Erhitzen auf 100° und im Kohlensäurestrome auf 150° verlor das in mehr oder weniger hellen Abstufungen rothbraune Pulver kaum nachweisbare Spuren von Wasser. Die qualitative Analyse ergab Kupferoxydul, Kupferoxyd, Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia und Kieselsäure; andere Bestandtheile, namentlich Schwefel und Kohlensäure, konnten nicht nachgewiesen werden.

Die quantitative Analyse wurde folgendermassen ausgeführt:

Die feingepulverte, völlig getrocknete Substanz wurde in einem gewogenen Kölbchen im Sauerstoffstrome stark erhitzt. Hierbei ging die rothbraune Farbe in reines Schwarz über und es fand beträchtliche Gewichtszunahme statt. Mit dieser Behandlung wurde fortgefahren, bis das Gewicht constant blieb. Die in Salzsäure gelöste Masse wurde hierauf zur

Abscheidung von Kieselsäure zur Trockne verdampft, nach dem Befeuchten mit Salzsäure wieder in Wasser gelöst, und das Abgeschiedene auf dem Filter gesammelt. Aus der Lösung wurde alles Kupfer durch Schwefelwasserstoff gefällt, und unter den gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln nach der Lösung in Salpetersäure durch reine kochende Kalilauge als Kupferoxyd ausgefällt. Aus dem Filtrat vom Schwefelkupferniederschlage wurden Eisenoxyd und Thonerde durch kohlensäurefreies Ammoniak abgeschieden und einmal vermittelst Kalilauge wie gewöhnlich getrennt. Der Kalk wurde als Oxalat niedergeschlagen und als Carbonat gewogen, die Magnesia als Pyrophosphat zur Bestimmung gebracht.

0,8129 Gramm nahmen nach dem Erhitzen im Sauerstoffstrome das Gewicht 0,8713 Gramm an. Die Sauerstoffzunahme betrug also 0,0584 Gramm oder 7,18 Proc., das Totalgewicht jetzt also, gegen das ursprüngliche, 107,18 Proc.

Aus der Salzsäurelösung wurden dann abgeschieden:

Unlösliches (Kieselsäure etc.)	0,0083 Gr.	od.	1,02 Pct.		
Kupferoxyd	0,8495 »	od.	104,50 »		
Eisenoxyd und Thonerde	0,0061 »	od.	0,75 »		
Magnesiumpyrophosphat	0,0022 »	od.	0,10 »	Magnesia.	
Calciumcarbonat	0,0094 »	od.	0,65 »	Kalk.	
		Summa =	107,02 Pct.		

Der Ueberschuss über 100 bedeutet auch hier die Gewichtszunahme durch Oxydation des Kupferoxydules zu Oxyd. Aus der direct gefundenen Sauerstoffzunahme berechnet sich danach folgende Zusammensetzung der Erzprobe in 100 Theilen:

Kupferoxydul	=	63,72
Kupferoxyd	=	33,60
Kieselsäure etc.	=	1,02
Eisenoxyd und Thonerde	=	0,75
Kalk	=	0,64
Magnesia	=	0,10
	Summa	99,83

Nach einer von meinem Assistenten, Herrn Bernhard Schwalbe, ausgeführten Analyse nahm eine andere feingepulverte Erzprobe 5,65 Pct. Sauerstoff auf, indem 1,1532 Grm. beim Erhitzen im Sauerstoffstrome um 0,0652 Gramm zunahmen. Aus dieser Quantität wurden dann

Kieselsäure etc.	=	1,69	Pct. des ursprüngl. Gewichts
Eisenoxyd	=	0,26	„
Thonerde	=	0,41	„
Kalk	=	0,67	„
Magnesia	=	0,10	„
in Summa	=	3,12	Pct. fremde

Bestandtheile abgeschieden. Die Kupferoxydbestimmung ging verloren. Darf man sie aus dem Verluste ergänzen, so würde die Kupferoxydmenge 102,53 Pct. betragen haben müssen, woraus sich, in Betracht einer Sauerstoffaufnahme von 5,65 Pct. zur Verwandlung des Oxydules in Oxyd, die vorhandene Menge Kupferoxydules zu 50,14 Pct, neben 46,74 Pct. Kupferoxyd berechnen.

Leider war es nicht möglich, die Analysen noch zu vervielfältigen, namentlich die zweite durch eine neue, vollkommenere zu ersetzen, da die isolirbaren völlig reinen Erzstückchen nur von sehr geringen Dimensionen und in unbedeutender Anzahl erhältlich

waren. Es geht indessen aus den vorhandenen Daten mit Sicherheit hervor, dass die vorliegenden Proben ein theilweise und in verschiedenem Grade in Kupferschwärze metamorphosirtes Rothkupfererz, wie dergleichen an andern Orten auch schon beobachtet worden, darstellen, keineswegs aber eine chemische Verbindung der beiden Oxydationsstufen des Kupfers, da die procentischen Mengen derselben sich durchaus nicht auf einfache Aequivalentverhältnisse zurückführen lassen. J. Wislicenus.

2. *Grammatit vom Fleschhorn im Kanton Wallis.*

Das Mineral ist von hellgrüner Farbe, strahligfasriger Struktur und zeigt dem Anschein nach keine fremden Beimischungen. — Bei der qualitativen Analyse wurden folgende Substanzen gefunden: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Kalk, Magnesia und Fluor. — Bei der quantitativen Analyse wurde folgender Gang eingeschlagen: Das feingepulverte Mineral wurde mit kohlensaurem Kali-Natron aufgeschlossen; die Schmelze mit Salzsäure zersetzt, die abgeschiedene Kieselsäure durch Abdampfen unlöslich gemacht und auf dem Filter gesammelt. Das Eisenoxydul wurde oxydirt und dann als Oxyd mit der Thonerde mittelst Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag ausgewaschen und die Thonerde durch wiederholtes Kochen mit Kalilauge vom Eisenoxyd getrennt. Die alkalische Lösung wurde mit Salzsäure übersättigt und die Thonerde durch Ammoniak gefällt.

In der vom Eisenoxyd und von der Thonerde abfiltrirten Flüssigkeit wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen und als kohlensaurer Kalk

bestimmt. Die Magnesia wurde darauf als phosphorsaure Ammoniakmagnesia abgeschieden und nach dem Glühen als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Das Fluor endlich wurde in einer bosondern Portion nach der Methode von Berzelius bestimmt. Die Substanz wurde mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, die ganze Masse in heissem Wasser gelöst und mit Chlorcalcium versetzt, der Niederschlag von kohlensaurem Kalk und Fluorcalcium mit Essigsäure behandelt; der entstandene essigsaure Kalk hierauf gelöst und vom Fluorcalcium abfiltrirt. Nach diesen Methoden ergab sich aus 2,0827 Gramm getrockneter Substanz 1,2118 Gr. Kieselsäure, 0,2609 Gr. Eisenoxyd (entsprechend 0,2348 Gr. Eisenoxydul), 0,0660 Gr. Thonerde, 0,4311 Gr. kohlensaurer Kalk, also 0,2414 Gr. Kalk enthaltend, und 0,9579 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, worin sich 0,3452 Gr. Magnesia befinden. Bei der Fluorbestimmung ergab sich aus 2,2050 Gr. Substanz 0,0132 Gramm Fluorcalcium, entsprechend 0,0064 Grm. Fluor. Die einzelnen Bestandtheile in Procenten berechnet ergaben daher:

			Sauerstoff.
Kieselsäure	58,18 %	=	31,029
Eisenoxydul	11,27 %	=	2,504
Kalk	11,59 %	=	3,311
Magnesia	16,57 %	=	6,628
Thonerde	3,17 %	=	1,492
Fluor	0,29 %		
	101,07		

Dem Fluorgehalte von 0,29 Pct. entsprechen 0,12 Pct. Sauerstoff, welche Zahl, da das Fluor in den übrigen Bestandtheilen nicht berücksichtigt und schon als

Sauerstoff mitgezählt worden ist, von der Gesammtsumme subtrahirt werden muss, wodurch diese sich auf 100,95 reducirt.

Die Summe der Sauerstoffmengen der Basen RO beträgt 12,443 und wenn man annimmt, dass das Fluor mit Calcium verbunden sei, 12,323. Nach der alten Formel 4 RO, 3 $Si\,O_3$ steht der Sauerstoffgehalt dieser Basen zu dem der Kieselsäure in dem Verhältniss wie 4 : 9; also beträgt der Sauerstoff der an sie gebundenen Kieselsäure 27,727; es bleibt ein Sauerstoffrest von 3,302. Die ihm entsprechende Kieselsäure könnte an die Thonerde gebunden sein. Unter dieser Annahme verhält sich der Sauerstoff der Thonerde zu der der Kieselsäure wie 1 : 2,21, so dass möglicher Weise ein Silicat von der Formel $Al_2\,O_3\,2\,Si\,O_3$ beigemengt sein könnte; übrigens steht weder die Menge der Thonerde noch des Fluors in irgend einem äquivalenten Verhältnisse zu den Basen RO. B. Schwalbe.

3. *Schwefel vom Vulkan Idjen auf Java.*

Die untersuchten Schwefelproben waren mir von Herrn Direktor Stöhr, der sie selbst am Krater des Idjen gesammelt, zur Analyse übergeben worden. Sie sind von grünlich graugelber Farbe, riechen beim Reiben und namentlich deutlich beim Zerbrechen nach Schwefelwasserstoff und enthalten zahlreiche, nach einer Richtung hin gestreckte kleine Blasenräume, welche, zusammen mit den unregelmässigen, rundlich geflossenen Formen der Brocken, zu der Annahme nöthigen, die Masse habe sich bei ihrer Bildung in halbflüssigem Zustande befunden. Es liess sich an keinem einzigen der mir übergebenen Stücke das Vor-

handensein von Krystallen oder auch nur krystallinische Struktur erkennen.

Das specifische Gewicht der Proben betrug 1,9180; in geschmolzenem Zustande jedoch, wobei die grösste Menge der feuerbeständigen Gemengtheile sich zu Boden gesetzt hatte und durch Abgiessen des flüssigen Schwefels von diesem getrennt worden war, wurde die Dichte zu 2,0272 bestimmt, während die der häufig in die Schwefelmasse eingekitteten Aschenbrocken zu 2,0107 gefunden wurde.

Die Schwefelbestimmung wurde nach dem Verfahren von Rivot, Beudant und Daguin ausgeführt. Die gepulverte, von Gesteinsfragmenten möglichst befreite Schwefelmasse wurde in reiner Natronlauge gelöst, die Lösung durch eingeleitetes Chlor oxydirt, nach dem Kochen noch etwas Natronlauge bis zur schwach alkalischen Reaction hinzugesetzt und aus der filtrirten, schwach mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit die Schwefelsäure durch Chlorbarium ausgefällt.

1) 0,3258 Gramm des Schwefels gaben 2,2007 Gr. Bariumsulfat, entsprechend 0,303016 Gr. Schwefel oder 93,01 Pct.

2) 0,5028 Gramm eines anderen Stückes lieferten 3,3630 Gr. Bariumsulfat, woraus sich ein Gehalt von 0,461475 Gr. oder 91,78 Pct. Schwefel berechnet.

Durch vollkommene Verbrennung und anhaltendes Glühen des Rückstandes ergaben sich in zwei Versuchen folgende Aschenmengen:

3) 0,4613 Gr. Schwefel hinterliessen 0,0405 Gr. oder 8,78 Pct. Asche.

4) Aus 0,3499 Gramm wurden 0,0297 Gr. Asche oder 8,49 Pct. erhalten.

Die Bestimmungen Nr. 2 und Nr. 4 waren mit derselben gepulverten Probe angestellt worden. Diese enthielt also

Schwefel	=	91,78
Asche	=	8,49
		100,27.

Es lag mir nun besonders daran, die Quantität des Schwefelwaserstoffes, so wie die Ursache seines Vorhandenseins in dem Schwefel zu ermitteln. Erstere war indessen so gering, dass sie bei den mir zu Gebote stehenden Mengen der Substanz unmöglich bestimmt werden konnten. Die Gegenwart des durch den Geruch erkannten Gases wurde aber wenigstens vollkommen sicher gestellt. Eine Portion von etwa 3 Gr. wurde feingepulvert in ein Proberöhrchen eingebracht, in dessen Mündung ein durch den schliessenden Kork festgeklemmtes Stück mit essigsaurem Blei getränkten Papieres eingeführt wurde. Nach kurzer Zeit trat deutlich sichtbare Bildung von Schwefelblei ein.

Bei längerem Stehenlassen des Schwefelpulvers in offenen Gefässen verlor sich der Schwefelwasserstoffgeruch vollständig. Um über den Ursprung des Gases eine bestimmte Ansicht zu bekommen, wurde das nicht mehr riechende Pulver, nachdem es durch Erwärmen mit Wasser von diesem benetzt worden war, mit wenig stark verdünnter Salzsäure übergossen, in den oberen Theil des Probirröhrchens ebenfalls Bleizuckerpapier eingeklemmt und das Glas, wohl verschlossen, sich selbst überlassen. Es trat keine Spur einer Schwärzung des Papieres ein, selbst nicht bei längerem Erwärmen des Inhaltes, auch nicht wenn es in die Flüssigkeit eingesenkt wurde.

Um indessen den vollständigen Beweis von der Abwesenheit durch Säuren unter Schwefelwasserstoffentwicklung zersetzbarer Schwefelmetalle zu liefern, behandelte ich eine grössere Menge des gepulverten Schwefels so oft mit reinem Schwefelkohlenstoff, bis die beiden letzten Portionen beim Verdampfen nicht eine Spur von Schwefel mehr hinterliessen. Der unlösliche Rückstand, in der Menge von etwa 1 Gr., wurde hierauf mit verdünnter Schwefelsäure in einem Proberöhrchen übergossen; aber weder bei längerem Stehen noch beim Erwärmen war die geringste Spur Schwefelwasserstoff nachweisbar.

Die ganze Menge des in dem Schwefel enthaltenen Schwefelwasserstoffes muss also von Anfang an in den Blasenräumen eingeschlossen gewesen sein.

Zum Ueberfluss wurde noch eine Analyse der feuerbeständigen Gemengtheile des Schwefels ausgeführt. Die Asche enthielt Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, mit den Basen verbundene Kieselsäure und durch Salzsäure nicht Zersetzbares.

5) 0,2740 Grm. wurden der quantitativen Analyse unterworfen und ergaben:

Kieselsäure und durch Salzsäure nicht Zersetzbares	0,1831	Grm.
Eisenoxyd	0,0522	„
Thonerde	0,0300	„
Kalk	0,0079	„
	0,2732	Grm.

Da das Eisen, wie ich mich durch Untersuchung des bei der Behandlung mit Schwefelkohlenstoff bleibenden Rückstandes überzeugen konnte, ursprünglich als Oxydul vorhanden ist, so berechnet sich die Zusammen-

setzung des Schwefels aus den Analysen Nr. 2, Nr. 4 und Nr. 5 folgendermassen:

Schwefel	=	91,78
Kieselsäure etc.	=	5,67
Eisenoxydul	=	1,46
Thonerde	=	0,93
Kalk	=	0,24
		100,08.

Aus dem nachstehenden Aufsatze des Herrn E. Stöhr, auf welchen ich wegen der Umstände des Vorkommens unseres Schwefels verweise, geht hervor, dass im Krater des Idjen der Schwefel sich in zwei ganz verschieden morphologischen Zuständen befindet. Um die dort erwähnten Solfotaren herum, baut er sich krystallinisch auf und überzieht die Gesteine in der Nähe mit einem pulvrigen Anfluge. Der von Hrn. Stöhr und seinen Begleitern in der Umgebung bemerkte erstickende Geruch nach schwefliger Säure, der schwächer wahrgenommene nach Schwefelwasserstoff lassen nicht daran zweifeln, dass jener Schwefel sich nach den von Bunsen bei Gelegenheit seiner klassischen Untersuchungen über die vulkanischen Erscheinungen Islands erklärten Vorgängen, der Einwirkung von schwefliger Säure auf Schwefelwasserstoff, bildet.

Für den analysirten Schwefel dagegen muss eine andere Entstehungsweise angenommen werden. Die geflossenen Formen desselben mit den gestreckten Blasenräumen durch die ganze Masse hindurch, die durch das Fernrohr gemachte Beobachtung, dass die auf dem Kratersee des Idjen schwimmenden Brocken eben auch aus schlackigem Schwefel bestehen, lassen gar keinen Zweifel, dass derselbe sich in weichem,

plastischem Zustande abgeschieden haben muss und zwar, wie der Schwefelwasserstoffgehalt in den Poren beweist, entweder aus Schwefelwasserstoff selbst, oder unter gleichzeitiger Entwicklung dieses Gases.

Man kann hier zunächst zwischen mehreren Ansichten schwanken. Einmal wäre es denkbar, dass jene porösen Schwefelmassen aus der Umsetzung von Schwefelwasserstoff mit schwefliger Säure bei Temperaturen hervorgehen, welche eine Schmelzung desselben hervorbrächten. Diese Hypothese verliert aber schon alle Wahrscheinlichkeit bei der Betrachtung der Handstücke selbst. Das Vorhandensein von Blasenräumen, die Einkittung vulkanischer Gesteine liessen sich noch erklären, indessen fehlt die unter solchen Umständen zu erwartende Auskleidung der Blasenwände mit Schwefelkrystallen vollständig. — Ferner kann der Gedanke aufsteigen, dass eine gleichzeitige, noch unbekannte Mitwirkung heissen, vielleicht kochenden Wassers beim Zusammentreffen von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff die Abscheidung des Schwefels in weichem Zustande bedingte. Versuche, welche ich in dieser Richtung anstellte, ergaben indessen ein negatives Resultat. Ich liess lange Zeit an dem Boden eines mit bei gelindem Sieden erhaltenen Wasser gefüllten Gefässes beide Gase zusammentreten. Der resultirende Schwefel war pulvrig und vollkommen fest, ein Zusammenballen zu grösseren Stücken wurde nie beobachtet.

Es bleibt danach nur die Annahme der Abscheidung des Schwefels in einem der weichen Zustände übrig.

Berthelot unterscheidet deren zwei: einen electronegativen, welcher aus Polysulfureten durch die Ein-

wirkung von Säuren neben Schwefelwasserstoff abgeschieden wird und sich vollkommen in Schwefelkohlenstoff löst, und einen electropositiven, in Carbonsulfid unlöslichen, wie er z. B. bei der Zersetzung unterschwefligsaurer Salze durch Säuren, mit weichem negativem Schwefel vermengt, gebildet werden soll. Beide Varietäten nehmen mit der Zeit den festen Zustand an, wobei auch die electropositive in Schwefelkohlenstoff löslich und krystallisirbar wird.

Unser Schwefel, der von Schwefelkohlenstoff vollkommen aufgenommen wird, lässt seine ursprüngliche Natur nicht mehr erkennen, die Beantwortung der Frage nach seiner Entstehung muss daher für jetzt ausgesetzt bleiben — wenigstens genügen die mir bekannt gewordenen Untersuchungen über die Produkte der vulkanischen und pseudovulkanischen Thätigkeit des Idjen durchaus nicht zur Feststellung irgend einer bestimmten Ansicht.

Dass durch pseudo- oder secundärvulkanische Processe Persulfurete der Alkalimetalle und des Eisens, namentlich bei Mitwirkung des Wassers entstehen können, hat Bunsen bei der schon erwähnten Gelegenheit dargethan. Es ist denkbar, dass das Wasser des Kratersees vom Idjen lösliche Persulfurete enthält; Herr Stöhr hat ferner das Auftreten von höchst fein vertheilten Eisenbisulfuret in den Umgebungen des Kraters beobachtet. Andererseits liegt aber, bei einem etwaigen Gehalte des Seewassers an Persulfureten der Alkalimetalle die Bildung von unterschwefligsauren Salzen durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes sehr nahe — das Vorhandensein freier Säuren, welche eine Abscheidung des Schwefels bewirken könnten, beweisen die gebleichten und zer-

fressenen Kraterwände und das Auftreten von sauer reagirendem Aluminiumsulfat in dem Wasser des abfliessenden Baches Sungi Paït; auch will Vauquelin in dem von Lechenault 1805 geschöpften Seewasser freie Schwefel- und Salzsäure gefunden haben. Die Ergebnisse der Vanquelain'schen Analyse sind aber, da sie Quantitätsbestimmungen der Bestandtheile nicht giebt, wenig zuverlässig, was bei der damaligen Mangelhaftigkeit analytischer Methoden nicht auffallen kann. Dass in weichem Zustande abgeschiedener Schwefel bei gleichzeitiger Gasentwicklung so blasig werden kann, dass er eine Zeit lang auf Wasser schwimmt, ist verständlich; die Beobachtung solches schwimmenden, blasigen und weichen Schwefels zu machen, hat jeder Chemiker bei der Zersetzung von Persulfureten durch Säuren oft Gelegenheit, bekanntlich findet dieselbe auch stets bei der Zerlegung der einfachen Sulfurete des Bleies, Kupfers etc. durch erwärmte Salpetersäure statt, so dass dieses natürliche Vorkommen nichts Räthselhaftes haben kann.

Ein Fingerzeig, der zu einer Entscheidung der Frage führen kann, darf übrigens nicht unberücksichtigt bleiben. Es ist der Gehalt der Blasenräume unseres Schwefels an Schwefelwasserstoffgas. Die unterschwefligsauren Salze liefern aber bei Zersetzung durch Säuren Schwefligsäuregas:

$$\left.\begin{matrix}SO_2\\K_2\end{matrix}\right\}OS + 2\,HCl = 2\,KCl + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + SO_2 + S,$$

welches, wenn der abgeschiedene Schwefel diesen Ursprung haben sollte, sich eher als Schwefelwasserstoff in den Blasenräumen finden sollte. Schwefelwasserstoffentwicklung bei der Abscheidung von weichem Schwefel dagegen findet, so viel bekannt ist,

nur bei der Zersetzung von Persulfureten durch Säuren statt.

Die Hypothese der Entstehung des schlackigen Idjenschwefels auf letzterem Wege scheint mir daher die annehmbarere zu sein. Zu ihrer vollkommenen Sicherung gehören indessen weitere genauere Untersuchungen, in deren Kreis auch das Wasser des Kratersees gezogen werden müsste. J. Ws.

Der Vulkan Idjen in Ost-Java

von

Emil Stöhr.

Herr Professor Wislicenus war so gefällig, wie aus Vorstehendem ersichtlich, einen eigenthümlichen Schwefel zu analysiren, den ich im Oktober 1858 gemeinschaftlich mit dem verstorbenen Freunde Zollinger, bei der Besteigung des östlichsten Vulkan's der Insel Java, dem Idjen, gesammelt habe. Einige Bemerkungen über das Vorkommen dieses Schwefels, sowie eine kurze vorläufige Beschreibung dieses Vulkans selbst, sammt Skizze der Vulkangruppe, zu welcher der Idjen gehört, möchte daher hier am Platze sein, um so mehr, als der sonst so genau beobachtende Junghuhn diesen Vulkan unrichtig beschreibt.

Im äussersten Osten von Java, in der Landschaft Banjuwangi, wenige Stunden vom Meere entfernt, liegt die Vulkangruppe des Idjen-Raun, wohl die interessanteste und mächtigste von ganz Java. Aus dem niedern, nur wenige hundert Fuss über der Meeresfläche sich erhebenden Lande ragen ausgebrannte und

noch thätige Vulkane in einer Gruppe von hohen Bergen bis über 10,000 Fuss ansteigend auf, die in Circusartiger Umwallung ein ausgedehntes Hochland umgeben. Es sind diess mit Nordost beginnend in südwestlicher Folge die Kegelberge: Kukusan, Idjen-Merapi (9725′ rheinisch), Rante (8282′), Pendil (7485′), Raun (10,380′) und Sukket, der sich nördlich durch den langen Rücken des 4 bis 6000′ hohen Gunung Kendang wieder an den Kukusan anschliesst. Das zwischen diesen Bergen eingeschlossene Hochland, im Mittel 5000′ über der Meeresfläche gelegen, Gendeng Walu genannt, hat eine nur wenig von der kreisförmigen abweichende, elliptische Gestalt, und beträgt seine grösste Ausdehnung 4—5 Stunden. Es besteht theils aus mit Tjemorro-Bäumen (Casuarina Junghuhniana) bewaldeten sandigen Ebenen, theils aus wellenförmigen Grasfluren, hie und da unterbrochen von niedern Kegelbergen, und mahnt das ganze ungeheure Ringgebirge, das einen Gesammtdurchmesser von 5 bis 6 deutschen Meilen hat, unwillkürlich durch die Grossartigkeit seiner Verhältnisse an die Ringgebirge des Mondes.

Der ganze Vulkanenring ist ringsum geschlossen, und nur im Norden durch eine tief eingeschnittene Kluft im langgezogenen Rücken des Gunung Kendang, unterbrochen, durch welche Spalte die Wasser des Hochlandes, der später zu erwähnende saure Bach Sungi Paït, abfliessen. Mit Ausnahme des langgestreckten Rückens des Gunung Kendang, sind sämmtliche aufgeführten Berge, die sich in ununterbrochener Folge aneinander reihen, Vulkane, unter denen noch 2 entzündete, der Raun und der Idjen. Trotz der Circusartigen Umwallung, kann hier an keinen Erhebungskrater gedacht werden, wogegen schon die

ungeheuren Dimensionen sprechen; es scheint vielmehr die Umwallung dadurch entstanden zu sein, dass auf verschiedenen Spalten die Feuerberge dichtaneinandergereiht sich erhoben. Die meisten der genannten Vulkane, namentlich Raun, Pendil, Rante, Idjen-Merapi, fallen auch wirklich grosso modo in die Längsrichtung der Hauptspalte, auf der die meisten Vulkane Java's sich erheben, nämlich von West nach Ost. Ungefähr 8 Stunden von unserer Gruppe entfernt, in nordöstlicher Richtung, liegt hart am Meere der ausgebrannte Krater des Buluran, und eine einerseits vom Raun über Sukket, Kendang, Kukusan zum Buluran, andererseits vom Idjen über den Kukusan zu diesem Berge gezogene Linie, fällt ganz mit den übrigen Gebirgszügen der Circusumwallung zusammen.

Von den heute noch thätigen Vulkanen Idjen und Raun hat letztern Junghuhn genau beschrieben. Er hat den mächtigsten Krater aller Vulkane auf Java, der oben am Rande eine Ellipse mit Durchmessern von 10000′ und 5000′ bildet. Der ungemein tiefe, 1500 bis 2000′ unter dem Kraterrand liegende Kraterboden hat gewiss noch 1600′ im Durchmesser, und enthält einen kleinen See. Die Kraterrände sind furchtbar steil, meist sogar senkrecht und selbst überhängend abfallend, so das dass es ganz unmöglich ist, auf den Kraterboden hinunter zu gelangen, wo auch die Fumarolen sich befinden. — Der ganze Kraterschlund ist fast nur aus lockerm oder etwas verhärtetem Sande und Lapilli gebildet, in denen nur hie und da feste Lavaschichten liegen. — Der letzte Ausbruch des Raun fand in den Jahren 1815 und 16 statt. Früher scheint der Raun auch Lavaströme

ergossen zu haben; in geschichtlichen Zeiten sind ihm jedoch nur Schlamm-Massen entflossen. Diese Schlamm-Massen bilden nach ihrer Verhärtung Tufflager, Paras genannt, und findet man sie in vielfachen Strömen bis zu dem südlichen und östlichen Meeresufer sich erstreckend. Bei Rogodjampi, dem Wohnorte des zu früh verstorbenen Zollinger, in gerader Richtung uber 8 Stunden vom Raun entfernt, in den Küstenniederungen 275' über dem Meere gelegen, hat man bei dem Graben einer Wasserleitung vor einiger Zeit mehrere solcher über einander liegender Paras-Lager durchbrochen, welche meist durch schmale Sand- und Lehmschichten getrennt waren, manchmal auch dicht aufeinander lagen, aber auch dann eine deutliche Ablösung wahrnehmen liessen; die Mächtigkeit der einzelnen Paras-Lager wechselte von 2½ bis 5 Schuh. In einem solchen Lager, 12' unter der Oberfläche, fanden sich deutliche Spuren von Wagengeleisen, Fusstapfen von Hornvieh, und Abdrücke zweier menschlichen Füsse (eines rechten Mannes- und eines linken Frauenfusses); die betreffenden Belegstücke befinden sich im Besitze des Beamten in Banjuwangi.

Der jetzige ungeheure Krater des Raun scheint sein Dasein dem Einsturze eines ursprünglich höheren Kegels zu verdanken, und deutet auch darauf hin folgende geologische Sage: Im ursprünglich ganzen Berge habe der Schmied Empo gewohnt, fleissig Tag und Nacht arbeitend. Diess verdross den nahewohnenden Gott Bima, dem die Funken ins Haus flogen, und ergrimmt warf er einesmals dem Schmiede die Werkstätte um; aus den herabgeworfenen Stücken, die bis zum Meere im Süden hinflogen, bildeten sich

die Hügelzüge, die wirklich sich vom Raun bis dorthin ziehen.

Ueber den andern noch heute thätigen Vulkan, den Idjen, der im Jahr 1817 seinen letzten Ausbruch hatte, und den ich gemeinschaftlich mit den Herren Zollinger und Meister im Oktober 1858 besuchte, lasse ich mich hier für heute etwas weitläufiger aus, der interessanten Vorkommnisse wegen. Ich erinnere vor allem an den von Leschenault beschriebenen schwefelsauren See und Bach, wie denn auch von dort her der analysirte Schwefel herrührt. Leschenault hat den Berg 1805 besucht, und obgleich der grosse Ausbruch vom Jahr 1817 dazwischen liegt, ist seine Beschreibung noch heute passend; Junghuhns Beschreibung, in seinem grossen Werke über Java, ist ganz ungenau. Er hat den Berg im Spätherbst 1844 besucht, und Zollinger, der ihn zum erstenmal 1845 bestieg, fand bei unserer gemeinschaftlichen Besteigung im Jahr 1858 alles im grossen Ganzen so, wie er es schon früher gesehen hatte.

Von der Vulkangruppe Idjen–Raun, liegt der Idjen dem Meere zunächst. Seine höchste Spitze, ein alter erloschener Krater, heisst Merapi, und ist 9725' hoch; an seine Westseite lehnt sich eine Vorterrasse an: der Widodarin, 7500' hoch, der noch heute thätige Krater, der auf seinem Grunde den erwähnten See enthält, dessen Abfluss den sauren Bach bildet. Humboldt in seinem Cosmos Band 4, Seite 562, stellt Vermuthungen über die Bedeutung des Wortes Idjen auf: nach der Aussage eines eingeborenen Fürsten in Banjuwangi bedeutet Idjen Wohnung der Luftgeister: Merapi ist Feuerberg, und Widodarin Wohnung der Engel.

Vom Meere bis zum 1346′ hohen Bergdorfe Litjin, dem eigentlichen Fusse des Berges, zieht sich das fruchtbare, aber nur stellenweise angebaute Land. Von dort ansteigend, kommt man sofort in einen prächtigen Bambuswald, der bis zu 2400′ anhält; dann erscheinen Palmen, anfänglich vorwiegend die Zuckerpalme (Areng-Palme), zuletzt ist der Wald fast allein aus der zierlichen Pinang-Palme (Areca) bestehend, begleitet von Schlingpflanzen, Orchideen und Parasiten aller Art, in unendlicher Fülle. Dieser Palmengürtel hält an bis zu einer Höhe von 4100′, wornach riesige Laubbäume auftreten, vorherrschend Eichen und Laurineen, mit einer Unmasse von Moosen und Flechten bedeckt. Weiter oben erscheinen, erst vereinzelt, dann in grösserer Menge Baumfarren. Bei 5200′ Höhe hört dieser Wald plötzlich auf, und man tritt in weite Grasfluren ein, unterbrochen von den, Ost-Java eigenen Tjemorro-Waldungen (Casuarina Junghuhniana), die an unsere Nadelhölzer erinnern, und sich bis zum Merapi hinaufziehen. Bei 5677′ Höhe erreicht man den Rand der früher erwähnten Hochebene, und ist nun am Fusse des steilen Eruptionskegels angekommen. Bis hierher findet man beim Heraufsteigen in den tief eingerissenen Schluchten, unter den mächtigen Lehm- und Asche-Ueberlagerungen, festes anstehendes Gestein, eine compacte dunkle Lava, oftmals basaltisch aussehend. Von Ongop-Ongop ab, dem Platze, wo man die Hochebene zuerst betritt, zwischen den beiden Vulkankegeln des Idjen und Rante gelegen, besteht alles nur mehr aus losem Gerölle, Sand und mehr oder weniger erhärteter Asche, von weisser und hellgrauer, selten röthlicher Farbe, worin tiefeingeschnittene Rinnen leistenartige Rippen bilden.

die nach oben immer schmäler werden, und zuletzt nur mehr aus einer schmalen Kante bestehend, nach beiden Seiten mit 40 Grad, 100 bis 150′ tief abfallen. Am obern Theile des Kegels wird das Besteigen sehr beschwerlich, da die letzten Paar hundert Fuss fast 35 Grad ansteigen. Schon vorher haben die Casuarinen aufgehört; allein eine niedrige eigenthümliche Kratervegetation hauptsächlich aus der Acacia vulcanica bestehend, zieht sich bis zum Kraterrande hinauf, und selbst an einer Stelle sich etwas in den Krater hinein. Schon im letzten Viertheil der Höhe des Eruptionskegels findet sich der lose Sand manchmal mit Schwefel verkittet, und mehr oder minder grosse Brocken eines eigenthümlichen, grünen, schlackenartigen Schwefels finden sich häufig, wohl durch Eruptionen dahin gekommen; diesem Schwefel werden wir an andern Orten wieder begegnen, und ist diess derselbe, den Herr Wislicenus analysirt hat.

Am schmalen Kraterrande angekommen, bietet sich dem Beschauer ein grossartiger, in seiner furchtbaren Schönheit überwältigender Anblick dar. Wir stehen auf einem schmalen Grate aus Sand und verhärteter Asche, der sich rings, in ungefähr gleicher Höhe (7500′), in ovaler Form umherzieht, nur an der westlichen Seite durch eine tiefe Einsenkung unterbrochen. Gegen innen fallen die ungemein schroffen Wände 500—600′ tief, oft ganz senkrecht ab, und bilden nur an wenigen Stellen Böschungen von unter 60 Grad; gegen aussen dacht sich das Gebirge mit 30 bis 40 Grad Einfallen ab. Die vorherrschende Farbe des Gesteins der steilen Wände ist weiss, oftmals das reinste, blendendste Weiss, das man finden kann, hie und da übergehend in grauliche, gelbliche

und röthliche Farben, alles in bandartigen Streifen über einander geschichtet. Der Durchmesser des Kraters von Rand zu Rand, beträgt dem kleinen Durchmesser nach kaum mehr wie 2000′; tief unten, nach den von uns gemachten Messungen jedenfalls 500 – 600′ tief, liegt im Kraterboden ein ruhiger, stiller, fast kreisrunder See, von eigenthümlich milchweisser Farbe, 1500′ im Durchmesser, auf dem grosse Massen von hellerer Farbe schwimmen, die sich durch das Fernrohr als schlackenartiger Schwefel, ähnlich dem schon bemerkten, ausweisen. Die hellen, weissen, schroffen Wände, so gänzlich verschieden von den braunschwarzen Färbungen der meisten andern Vulkane, der geheimnissvolle See tief zu den Füssen, an dessen östlichem Ende in einer Bucht die Fumarolen dampfen, hinter uns die hohe Kuppe des Merapi, dunkelgrün von den dort wachsenden Casuarinen, vor uns die weite Aussicht einerseits über die übrigen Kegelberge, bis zum dampfenden Raun, und weit in die Südsee hinaus, andrerseits über die Meerenge hinaus bis zur Insel Madura, Alles hinterlässt einen überwältigenden, nie zu vergessenden Eindruck.

Die Kratermauer ist, wie schon bemerkt, nur im Westen durch eine tiefe Einsenkung unterbrochen, wo ein kaum 50′ hoher Querdamm den See von der tief eingeschnittenen Spalte abschliesst, durch welche der saure Bach, der Sungi Paït fliesst. Wie gleichfalls schon bemerkt, steigen die Kraterwände meist senkrecht aus dem See auf; nur im Osten desselben befindet sich ein kleines Vorland, von dem sich Dampfwolken erheben. Diesen Platz nennen die Javanen Dapur (Küche), und dort befinden sich die Fumarolen, wenige Fuss über dem See. Dort weitet sich

auch der Krater aus und fallen die Wände nicht so steil ab, sondern senken sich an einer Stelle, von dichter Asche, Lapilli und Sand bedeckt, schüsselförmig, geneigt mit cirka 20 Grad Einfallen, hinab. Der erhärtete weissgelbliche Sand ist durch die Wasser der Regenzeit vielfach tief durchfurcht, und in diesen Furchen ist es möglich, sich den Solfataren zu nähern, wie auch Leschenault 1805 hier zu denselben gelangt war; Junghuhn kam 1844 gar nicht in diese Gegend, und kennt desshalb diese geneigte Ebene, die Solfataren und alles das nicht, was die Javanen Dapur nennen, daher auch seine unrichtige Zeichnung des Kraters, wie sie in seinem grossen Werke enthalten ist. Bemerkenswerth ist, dass trotz der dazwischen liegenden grossen Eruption von 1817 die mit ihren Schlamm- und Wasserströmen, von denen der eine sich ins Meer ergoss, und 3 Dörfer mit 90 Häusern zerstörte, die Configuration des Kraters im grossen Ganzen geblieben ist, wie Leschenault sie beschreibt, nur dass heut zu Tage der Kratersee höher sein muss, als er damals war, da die Solfataren jetzt fast im gleichen Niveau mit dem See liegen, während sie damals cirka 30′ über demselben sich befanden.

Alle unsere Bemühungen, in einer der tiefeingeschnittenen Schluchten zum See hinab zu gelangen, um dort die Temperatur des Wassers zu messen, und solches selbst für eine Analyse zu schöpfen, waren vergeblich, indem zuletzt eine 50 bis 60′ hohe, ganz senkrechte Wand jedem weiteren Vordringen ein Ziel setzte; doch kamen wir so weit, dass wir die dampfenden Solfataren gerade unter uns liegen hatten, und mag die Entfernung von den Solfataren bis zum

See cirka 80′ betragen, eine sanft geneigte Ebene, die vom Schwefel ganz gelb gefärbt ist. Wenn der Wind den Rauch weg trieb, zählte ich acht dampfende Solfataren, von denen die nächste aus prächtigen, blendend gelben Schwefelkrystallen sich einen kleinen Schlot auferbaut hatte, im Innern roth von Farbe; eine andere hatte gut 7 Fuss im Durchmesser, doch ist diess ein einfaches Loch in dem Boden ohne jeglichen Schwefelaufbau. Rings um uns und unter uns waren die Felswände mit schmutzig grünlichgelbem Schwefelanflug dicht bedeckt, und die Gesteine zum Theil angefressen und zersetzt, sowie hie und da auch von einer sauren Flüssigkeit befeuchtet. Die dick aufsteigenden Dämpfe, die zeitweise sehr lästig wurden, schienen mir zum grössern Theil aus schwefligsauren Gasen, und nur zum kleinern Theil aus Schwefelwasserstoffgas zu bestehen. Als Leschenault den Krater besuchte, muss das Hinabkommen etwas leichter gewesen sein, indem er, wenn auch nicht zum See selbst, doch bis zu den Solfataren kam, und ein Kuli Wasser aus dem See schöpfen konnte; diess Wasser hat Vauquelin später analysirt und darin gefunden: freie Schwefelsäure, freie Salzsäure, freie schweflige Säure, einfach schwefelsauren Thon, Alaun, Gyps und Eisenvitriol, wobei jedoch bei dem Gange der Analyse (einfaches Abdampfen) es unausgemacht bleiben muss, ob diese freien Säuren schon als solche im Wasser vorhanden waren, oder sich erst durch das Abdampfen bildeten.

Gelang es uns gleichwohl nicht bis zum See selbst hinab zu kommen, so hat doch das Herabsteigen im Krater vollkommenen Aufschluss über dessen Bildung gegeben. Zu unterst, das Hauptgerüste bildend, liegt eine feste, dichte, schwärzliche Trachyt-

Lava mit Basalt ähnlicher Grundmasse, in der viele weisse Feldspathkörner sich befinden; dieselbe wird nach oben hin heller von Farbe, braun, röthlich, gelb, so wie sie auch schlackiger und poröser wird, und zuletzt in förmlichen Bimsstein übergeht. Weiter oben ist sie bedeckt von mächtigen Schichten von Tuffen, Puzzolanen, Sand und Asche, so wie Lapilli, alles gelblich von Schwefelbeschlag und theilweise durch Schwefel selbst verkittet. Die verschiedenen Laven, Bimsstein- und Lapilli-Ablagerungen liegen bandartig geschichtet übereinander, Produkte der verschiedenen Eruptionen, aus denen sich mit der Zeit der Krater aufgebaut hat. Ein Theil der festen Gesteine ist durch die Einwirkung der sauren Dämpfe zersetzt, so namentlich in den obern Regionen des Kraters, wo die weisse Farbe vorherrscht, und die ursprüngliche Trachyt-Lava in Alunit und selbst weissen Thon umgewandelt ist, und ganz mürbe wie gebrannter Kalk erscheint. Gyps und Schwefelkieskrystalle kommen hier nicht selten vor, auch Alaunkrystalle. Ganz oben auf, namentlich am Kraterrand finden sich Auswürflinge der verschiedensten Art aus unzersetzten Lava-Brocken, und Bomben aus ganz zersetztem Gestein bestehend, so wie loser weisslicher Sand und eine nicht unbedeutende Menge des schon bemerkten schlackenartigen Schwefels.

Ich muss hier einer Bemerkung Junghuhns entgegentreten, der bei der Beschreibung des Idjen sagt, dass in keinem einzigen Krater von Java Schwefel zu finden sei; was man dafür ausgebe seien verwitterte Felsen, nur hie und da in der Nähe der Fumarolen von einem dünnen Schwefelbeschlag überzogen. Diese Behauptung ist, was den Idjen betrifft, voll-

ständig unrichtig, wie schon die einfache Thatsache beweist, dass die Holländische Regierung im vorigen, und selbst noch im Anfange dieses Jahrhunderts zu wiederholten Malen grosse Massen Schwefel zur Pulverfabrikation dort holen liess. Die Schwefelbrocken, die von Nuss- bis Kopfgrösse überall auf dem Krater-Rand umher liegen, und die wir noch an andern Punkten fanden, wie ich weiter unten mittheilen werde, sind in so grosser Menge vorhanden, dass mit leichter Mühe gar manche Tonne davon gesammelt werden könnte.

Ich habe schon mehrmals des Sungi Paït, des sauren Baches, erwähnt, der seinen Ursprung im Kratersee hat, und in tief eingeschnittenen Schluchten dem erwähnten weiten Hochlande zueilet, wo er mehrere Bäche, unter anderen einen vom Raun kommenden aufnimmt, dann durch die Kendang-Spalte, dieses Gebirg durchbrechend, herab in die Niederungen kommt, und bei Asembagus ins Meer fällt. Schon Horsfield und Leschenault haben auf ihn aufmerksam gemacht, ebenso Junghuhn, der Wasser daraus analysiren liess; keiner hat aber den Bach anders als in der Hochebene gesehn, und kann daher über das Verhalten in seinem oberen Laufe keinen Aufschluss geben, namentlich über die Art des Abflusses aus dem Kratersee. In Banjuwangi fand sich eine bis jetzt unbenutzte Beschreibung einer Idjen-Besteigung vom Jahr 1789, worin es heisst, dass sich der See mit einem erstaunlichen Getöse durch ein unterirdisches Gewölbe ergiesse, und über grosse schwere Felsen rolle, was man schon vom Kraterrand aus bemerken könne. Der Berichterstatter, wahrscheinlich der spätere Resident von Banjermassing De Waal, konnte

sich damals dorthin begeben, und sagt: „Der Strom verlor sich in eine unterirdische Höhle, doch kam er an einer andern Stelle wieder zum Vorschein; in diese Höhle zu kommen war unmöglich, weil der Eingang zu schmal und durch den Strom erfüllt war. Der Lauf des Wassers war ausserordentlich schnell, und desshalb gefährlich. An die Höhle, in welche der Strom sich verlor, grenzte eine andere Höhle oder unterirdisches Gewölbe, in die ich mich auf Händen und Füssen kriechend begab. Aus der Decke dieses Gewölbes tröpfelte eine Feuchtigkeit, die zusammenziehend war und nach Alaun schmeckte, sie erhärtete sich schnell zu Tropfsteinartigen Gestalten, wie in der Baumannshöhle. Ich konnte mich nicht sättigen an dem Anblicke etc.“

Das war 1789, allein 1796 fand ein bedeutender Ausbruch statt, der grosse Aenderungen hervorgebracht haben muss, und schon 1805 und 1806 konnten weder Leschenault noch Horsfield das unterirdische Gewölbe bemerken, das heute jedenfalls nicht mehr existirt; es kann kaum zweifelhaft sein, dass der Kratersee jetzt keinen sichtbaren Abfluss mehr hat, sondern dass das Wasser durch den schon erwähnten, cirka 50' hohen Querdamm durchsickert, wornach die Wasserfäden, in den tief eingeschnittenen Schluchten zusammenfliessend, sich zum sauren Bache vereinigen.

Leschenault sagt über diesen Bach, dass er bald milchig trübe fliesse, wo sein Wasser unschädlich sei, bald klar und farblos, dann sei es sauer und der Gesundheit nachtheilig; ersteres vornehmlich in der trockenen, letzteres in der Regenzeit. Er erklärt diess dadurch, dass der Bach mit dem am Raun entsprin-

genden Sungi-Puti (weissen Bach), der viele Thontheile suspendirt enthalte, und dadurch milchig sei, zusammentreffe; in der trockenen Jahreszeit versiege der saure Bach in der Sandfläche, dann bleibe das durch die Kendang - Spalte fliessende Wasser des weissen Baches unvermischt, aber trübe und trinkbar; in der Regenzeit wäre der saure Bach sehr angeschwollen, und bilde sich aus seiner freien Säure und dem Thone des weissen Baches Alaun, der im Wasser aufgelöst bleibe, wodurch das Wasser klar, aber schädlich zum Trinken werde. Junghuhn bemerkt dagegen, dass diess unmöglich sein könne, da während der Regenzeit die Säure im sauren Bach sehr verdünnt sein müsse, und zur Alaunbildung nicht ausreichen könne; übrigens bestehe auch das Bett dieses Baches nicht aus Sand, sondern aus fester Lava, worin ein Versiegen unmöglich sei. Er meint daher, Leschenault habe die Angaben der Javanen falsch verstanden, und der Bach fliesse im Gegentheil in der trockenen Jahreszeit sauer und hell, in der Regenzeit milchig und nicht sauer.

Das Resultat unserer Beobachtungen ist folgendes. In der Hochebene besteht das Bachbett allerdings aus Gerölle und Sand, jedoch dem Bache aufwärts folgend, findet man dasselbe bald in fester Trachyt-Lava eingeschnitten. Nach einiger Zeit kommt man zu einem hübschen, 36′ hohen Wasserfall, dadurch veranlasst, dass der Bach über das Ende eines Lavastromes sich herabstürzt; hier hat Junghuhn Wasser geschöpft, das er analysiren liess, und wir füllten daselbst ebenfalls eine Anzahl Flaschen. Das Wasser hat einen stark adstringirenden Alaungeschmack, und die Javanen tranken es als Arznei. Von nun an aufwärts den

Bach verfolgend findet man, dass er in einer engen, von ziemlich hohen Wänden begränzten Schlucht fliesst, und besteht das Bachbett aus glatt gewaschener Lava von verschiedenen Farben, schwärzlich, grünlich, röthlich, gelblich, die beiden letzten Farben vorherrschend. Auch hier finden wir die schon erwähnten Schwefelbrocken wieder, und überall dort, wo sich kleine Tümpel bilden, ist Sand und Erde mit Schwefel durchdrungen; die Wände sind meist dünn mit Schwefelanflug beschlagen, und in einer Höhe bis zu 10′ über dem Bachbette findet man unter der darüber liegenden Aschendecke häufig schönen Faseralaun in bedeutender Menge, sowie Gyps in Krystallen und Träubchen, ein deutlicher Beweis, dass zeitenweise der während unserer Anwesenheit so kleine Bach diese Höhe erreichen muss. Das Aufwärtssteigen wird nun schwierig, indem in der engen Schlucht oftmals die senkrechten Abstürze der terrassenförmig über einander liegenden Lavaströme, über welche der Bach immer in Cascaden herabfällt, das Vorwärtsdringen hindern; einmal erreicht ein solcher Absturz eine Höhe von 70′, und besteht aus drei deutlich geschiedenen, über einander liegenden Lavaströmen. Oberhalb dieser Wand wird das Bachbett so eng und steil, dass man in demselben nicht weiter fort kann, sondern an den schroffen Wänden hinaufklettern und eine cirka 40′ über dem Bache liegende schmale Vorstufe zu erreichen suchen muss, um auf dieser den Weg fortzusetzen. Zahlreiche Heerden von Hirschen haben sich durch das dichte Gestrüpp hie und da Wege breit getreten, denen man folgen kann, doch hören sie bald auf, und ist man dann genöthigt, mit dem Hackmesser in der Hand sich durch das Gebüsch Bahn zu brechen. Zu meinem grossen Erstaunen fanden sich

auf dieser Vorstufe die schon mehrfach erwähnten Schwefelbrocken wieder vor. Zuletzt verengern sich die Schluchten so sehr, und das Gestrüpp wird so hinderlich, dass ein weiteres Vordringen ganz unmöglich wird.

Das von Junghuhn beim Wasserfall geschöpfte Wasser wurde in Java analysirt; es enthielt keine freien Säuren mehr, sondern nur Alaun, Gyps, Eisenvitriol, Kochsalz, etwas weniges Chlormagnesium, Chlorkalium, phosphorsauren Kalk, Kieselsäure und Spuren von Harz. Die Analyse des von uns geschöpften Wassers stimmt damit nur zum Theil.*) Beim Durchsickern des im Kratersee enthaltenen Wassers durch den Damm bilden sich, soweit sie nicht schon im See selbst enthalten sind, Alaun, Gyps und Eisenvitriol, welche Substanzen theilweise im Bachwasser aufgelöst bleiben, theilweise wie wir gesehen haben, sich als Niederschläge in der Nähe des Baches vorfinden. Die Hochebene ist in der trockenen Jahreszeit mit Ausnahme des sauren Baches fast wasserlos, indem dann selbst der weisse Bach (Sungi-Puti) versiegt, und dann die Jäger, welche oben auf Hirsche jagen, ihr Trinkwasser aus Zisternen schöpfen. Auch scheint der Name Sungi-Puti (weisser Bach) keineswegs dem vom Raun kommenden Bache allein anzugehören; zu Asembagus in der Nähe des Meeres, dem einzigen von Menschen bewohnten Punkte, an dem die vereinigten Bäche vor-

*) Herr Staatsapotheker Flückiger in Bern hat kürzlich das von uns geschöpfte Wasser analysirt, und verweise ich desshalb auf die demnächst erscheinenden Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Seltsamer Weise hat er keinen Eisenvitriol gefunden, sondern Eisenchlorid, auch 0,8% freie Salzsäure.

beifliessen, nachdem sie durch die Kendang-Spalte geflossen sind, heisst ein und derselbe Bach bald Sungi-Paït (saurer Bach), bald Sungi-Puti (weisser Bach), je nach seinen temporären Eigenschaften. Seit Jahren hat er dort alle sauren Eigenschaften verloren, und wird zum Bewässern der Reisfelder benutzt; das wenige Wasser, das vom Kratersee herabkommt, verschwindet bei dem Zusammenfluss mit den übrigen Bächen vollständig. Nur dann, wenn der Kratersee so hoch steigt, dass er sich über den niedern Querdamm ergiesst, oder diesen durchbrechend seine Fluthen herabwältzt, ein Ereigniss, das keine Regen bewirken können, und das immer in die Zeit einer Eruption, oder kurz nachher fallen wird, nur dann erhalten die sauren Wasser die Ueberhand, und strömen, alle Vegetation vernichtend, durch die Kendang-Spalte dem Meere zu. Dass temporär wirklich die Wasser so hoch gestanden sind, beweisen die in bedeutender Höhe über dem Bachbette gefundenen Schwefelbrocken.

Auch der Idjen, wie der Raun, hat in geschichtlicher Zeit keine Lavaströme mehr ausgestossen, sondern nur Asche ausgeworfen und Schlammströme, und ungeheure Massen von heissem, saurem Wasser ergossen, die ringsum jede Vegetation vernichteten, und Seuchen aller Art verursachten, wie beim letzten Ausbruch 1817, dessen nähere Beschreibung Herr Bosch in der Tydschrift for Neerlands Indie 1858 gegeben hat.

Indem ich mich für heute auf die gegebenen Bemerkungen beschränke, eine umfassende Beschreibung des Idjen mit seinen interessanten Zersetzungsprodukten mir vorbehaltend, füge ich nur noch einige Worte über den analysirten Schwefel bei. Derselbe besteht aus einer schmutzig hellgrünen, ins Gelbliche ziehenden bla-

sigen Masse, mit Seidenglanz auf dem frischen Bruche, die schlackenartig geflossen und gewunden aussieht, und kleine Partikel zersetzten Gesteins und vulkanischen Sandes eingeschlossen und wie hineingeknetet enthält; beim Zerbrechen entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas, durch den Geruch sofort wahrnehmbar. Bei der Untersuchung wurden die fremden Theile sorgfältig entfernt, und der analysirte Schwefel enthielt dann noch 8,49% Asche, deren Zusammensetzung eine vulkanische Asche repräsentirt, aus der die auflöslichen Verbindungen, namentlich die Alkalien, so wie ein Theil der Thonerde und des Eisens ausgelaugt sind; es ist diess sehr einleuchtend, wenn man bedenkt, dass die Bildungsstätte dieses seltsamen Schwefels im Kratersee zu suchen ist. Da er die Gesteinsbrocken und Aschenpartikel ganz so umschliesst, als wenn sie in einen weichen Teig hineingeknetet wären, so muss er jedenfalls in halbweichem, fast plastischem Zustande gewesen sein, ähnlich dem zu Abgüssen von Medaillen gebrauchten Schwefel, der dickflüssig in kaltes Wasser gegossen, eine Zeit lang Plastizität beibehält.

Ueber die

Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit;

von

R. Clausius.

(Vorgetragen in der Naturforschenden Gesellschaft am 27. Jan. 1862.)

In einer im Jahre 1854 veröffentlichten Abhandlung*), welche den Zweck hatte, meinen früher veröffentlichten Entwicklungen eine etwas einfachere Gestalt zu geben, habe ich aus dem von mir aufgestellten Grundsatze, dass die Wärme nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen kann, einen Satz abgeleitet, welcher mit dem zuerst von S. Carnot aus anderen, auf den älteren Ansichten über die Wärme beruhenden Betrachtungen abgeleiteten Satze in nahem Zusammenhange steht, aber nicht ganz mit ihm übereinstimmt. Er bezieht sich auf die Umstände, unter welchen sich Arbeit in Wärme und umgekehrt Wärme in Arbeit verwandeln kann, und ich habe ihn den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen genannt. Ich habe aber dort nicht den ganzen Satz in der allgemeinen Form mitgetheilt, in welcher ich ihn mir entwickelt hatte, sondern habe mich bei jener Veröffentlichung auf einen Theil beschränkt, welcher sich getrennt behandeln und mit grösserer Sicherheit beweisen lässt, als der übrige Theil.

---

*) Ueber eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. Pogg. Ann. B. XCIII, S. 481; Liouville Journ. V. XX, p. 63; Phil. Mag. S. IV, V. XII, p. 81.

Es wird nämlich bei einer Zustandsänderung eines Körpers im Allgemeinen gleichzeitig äussere und innere Arbeit gethan, von denen die erstere sich auf die Kräfte bezieht, welche fremde Körper auf den betrachteten Körper ausüben, und die letztere auf die Kräfte, welche die Bestandtheile des betrachteten Körpers selbst auf einander ausüben. Die innere Arbeit ist meistens so wenig bekannt, und mit einer andern ebenfalls unbekannten Grösse in solcher Weise verbunden, dass man sich bei ihrer Behandlung einigermaassen von Wahrscheinlichkeitsgründen leiten lassen muss, während die äussere Arbeit der unmittelbaren Beobachtung und Messung zugänglich ist, und eine strengere Behandlung zulässt. Da ich nun in meiner früheren Veröffentlichung alles Hypothetische zu vermeiden wünschte, so schloss ich die innere Arbeit ganz davon aus, was dadurch geschehen konnte, dass ich mich auf die Betrachtung von Kreisprocessen beschränkte, d. h. von Vorgängen, bei denen die Veränderungen, welche der Körper erleidet, so angeordnet sind, dass der Körper schliesslich wieder in seinen Anfangszustand zurückkommt. Bei einem solchen Vorgange heben sich nämlich die inneren Arbeitsgrössen, welche bei den einzelnen Veränderungen gethan werden, und welche theils positiv, theils negativ sind, gegenseitig auf, so dass nur äussere Arbeit übrig bleibt, und für diese lässt sich dann der fragliche Satz mit mathematischer Strenge aus dem oben angeführten Grundsatze beweisen.

Mit der Veröffentlichung des übrigen Theiles meines Satzes habe ich bis jetzt gezögert, weil er zu einer Folgerung führt, welche von den bisher verbreiteten Vorstellungen über die in den Körpern enthaltene

Wärme beträchtlich abweicht, und ich es daher für wünschenswerth hielt, ihn noch weiter zu prüfen. Da ich mich jedoch im Verlaufe der Jahre mehr und mehr davon überzeugt habe, dass man jenen Vorstellungen, welche zum Theil mehr auf Gewohnheit, als auf wissenschaftlicher Begründung beruhen, kein zu grosses Gewicht beilegen muss, so glaube ich mein früheres Bedenken endlich aufgeben, und den vollständigen Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen und die damit zusammenhängenden Sätze dem wissenschaftlichen Publikum vorlegen zu dürfen. Ich hoffe, dass die Wichtigkeit, welche diese Sätze, wenn sie richtig sind, für die Wärmetheorie haben, ihre Veröffentlichung in ihrer gegenwärtigen hypothetischen Form rechtfertigen wird.

Zugleich will ich aber ausdrücklich bemerken, dass, wenn man Anstand nehmen sollte, die nachfolgenden Sätze als richtig anzuerkennen, dadurch die in meiner früheren Abhandlung enthaltenen Schlüsse, welche sich auf Kreisprocesse beziehen, ihre Gültigkeit nicht verlieren würden.

§. 1. Ich will damit beginnen, den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen, so wie ich ihn früher entwickelt habe, noch einmal kurz anzuführen, um daran das Folgende anknüpfen zu können.

Wenn ein Körper einen Kreisprocess durchmacht, so kann dabei eine gewisse äussere Arbeit gewonnen werden, wofür dann gleichzeitig eine gewisse Wärmemenge verloren geht, oder es kann umgekehrt Arbeit verbraucht und dafür Wärme gewonnen werden. Dieses lässt sich so ausdrücken: *es kann durch den Kreisprocess Wärme in Arbeit oder Arbeit in Wärme verwandelt werden.*

Ferner kann der Kreisprocess noch eine andere Wirkung haben, nämlich die, dass Wärme aus einem Körper in einen andern übertragen wird, indem der veränderliche Körper von dem einen Körper Wärme aufnimmt, und an den andern Wärme abgiebt. Hierbei sind die Körper, zwischen denen der Wärmeübergang stattfindet, nur als Wärmereservoire anzusehen, von denen weiter nichts bekannt zu sein braucht, als ihre Temperaturen. Wenn die Temperaturen dieser beiden Körper verschieden sind, so findet je nach der Richtung der Uebertragung ein Wärmeübergang aus einem wärmern in einen kältern oder aus einem kältern in einen wärmern Körper statt. Einen solchen Wärmeübergang kann man der Gleichförmigkeit wegen auch als eine Verwandlung bezeichnen, indem man sagt, es sei Wärme von der einen Temperatur in Wärme von der andern Temperatur verwandelt.

Die beiden erwähnten Arten von Verwandlungen stehen nun unter einander in einem gewissen Zusammenhange, so dass sie sich gegenseitig bedingen, und die eine die andere ersetzen kann. Nennt man solche Verwandlungen, welche einander ersetzen können, äquivalent, und sucht die mathematischen Ausdrücke, welche die Grösse der Verwandlungen in der Weise bestimmen, dass äquivalente Verwandlungen gleich gross werden, so findet man folgende: Wenn die Wärmemenge Q von der Temperatur t aus Arbeit entsteht, so hat diese Verwandlung den Aequivalenzwerth:

$$\frac{Q}{T},$$

und wenn die Wärmemenge Q aus einem Körper von der Temperatur t_1 in einen andern

von der Temperatur t_2 übergeht, so hat diese Verwandlung den Aequivalenzwerth:

$$Q\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right),$$

worin T eine Function der Temperatur ist, welche von der Art des Processes, durch den die Verwandlung geschieht, unabhängig ist, und T_1 und T_2 die Werthe der Function bedeuten, welche den Temperaturen t_1 und t_2 entsprechen. Durch eine besondere Betrachtung habe ich gezeigt, dass T sehr wahrscheinlich nichts weiter ist, als die absolute Temperatur.

Jene beiden Ausdrücke lassen auch den positiven und negativen Sinn der Verwandlungen erkennen. In dem erstern wird, wenn Wärme aus Arbeit entstanden ist, Q als positiv, und wenn Wärme in Arbeit verwandelt ist, Q als negativ angenommen. Im letztern kann man Q immer als positiv annehmen, indem der entgegengesetzte Sinn der Verwandlung dadurch angezeigt wird, dass die Differenz $\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}$ positiv und negativ sein kann. Man sieht daraus, dass der Uebergang von Wärme von höherer zu niederer Temperatur als positive Verwandlung und der Uebergang von niederer zu höherer Temperatur als negative Verwandlung zu betrachten ist.

Wenn man durch diese Ausdrücke die in einem Kreisprocesse vorkommenden Verwandlungen darstellt, so lässt sich die Beziehung, welche zwischen ihnen stattfindet, in einfacher und bestimmter Weise angeben. Wenn der Kreisprocess umkehrbar ist, so müssen die in ihm vorkommenden Verwandlungen theils positiv, theils negativ sein, und die Aequivalenzwerthe der positiven müssen zusammen gleich denen

der negativen sein, so dass die algebraische Summe aller Aequivalenzwerthe Null wird. Ist der Kreisprocess nicht umkehrbar, so brauchen die Aequivalenzwerthe der positiven und negativen Verwandlungen nicht gleich zu sein, aber der Unterschied kann nur in dem Sinne stattfinden, dass die positiven überwiegen. Man kann daher den für die Aequivalenzwerthe der Verwandlungen geltenden Satz so aussprechen: die algebraische Summe aller in einem Kreisprocesse vorkommenden Verwandlungen kann nur positiv oder als Grenzfall Null sein.

Der mathematische Ausdruck dieses Satzes ist folgender. Sei dQ das Element der von dem Körper während seiner Veränderungen an irgend ein Wärmereservoir abgegebenen Wärme (wobei eine Wärmemenge, welche er einem Reservoir entzieht, negativ gerechnet wird), und T die absolute Temperatur, welche der Körper im Momente der Abgabe hat, so muss für jeden umkehrbaren Kreisprocess die Gleichung:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0, \tag{I}$$

und für jeden überhaupt möglichen Kreisprocess die Beziehung:

$$\int \frac{dQ}{T} \geqq 0 \tag{I$_a$}$$

gelten.

§. 2. Obwohl sich die Nothwendigkeit dieses Satzes unter Voraussetzung des oben erwähnten Grundsatzes streng mathematisch beweisen lässt, so behält der Satz dadurch doch eine abstracte Form, in welcher er dem Verständnisse schwer zugänglich ist, und man fühlt sich gedrungen, nach der eigentlichen physikalischen Ursache zu fragen, welche diesen Satz

zur Folge hat. Da ferner die innere und äussere Arbeit nicht wesentlich von einander verschieden sind, so kann man fast mit Sicherheit annehmen, dass ein Satz, welcher für die äussere Arbeit in so allgemeiner Weise gültig ist, nicht auf diese allein beschränkt sein kann, sondern in solchen Fällen, wo die äussere Arbeit mit innerer Arbeit verbunden ist, auf die letztere ebenfalls Anwendung finden muss.

Durch Betrachtungen dieser Art bin ich schon bei meinen ersten Untersuchungen über die mechanische Wärmetheorie dahin geführt, ein allgemeines Gesetz über die Abhängigkeit der wirksamen Kraft der Wärme von der Temperatur anzunehmen, welches den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen in seiner vollständigeren Form zur unmittelbaren Folge hat, und zugleich zu andern wichtigen Schlüssen Veranlassung giebt. Ich will dieses Gesetz sofort anführen und seinen Sinn durch einige hinzugefügte Erläuterungen klar zu machen suchen, indem die Gründe, welche für seine Richtigkeit sprechen, so weit sie nicht schon durch seine innere Wahrscheinlichkeit unmittelbar gegeben sind, im Verlaufe der Abhandlung nach und nach hervortreten werden. Es lautet:

In allen Fällen, wo die in einem Körper enthaltene Wärme durch Ueberwindung von Widerständen eine mechanische Arbeit thut, ist die Grösse der Widerstände, welche sie überwinden kann, proportional der absoluten Temperatur.

Um die Bedeutung dieses Gesetzes zu verstehen, muss man die Vorgänge, durch welche die Wärme Arbeit leisten kann, näher in's Auge fassen. Diese Vorgänge lassen sich immer darauf zurückführen,

dass durch die Wärme in irgend einer Weise die Anordnung der Bestandtheile eines Körpers geändert wird. So werden z. B. durch die Wärme die Körper ausgedehnt, und also die Moleküle von einander entfernt, wobei einerseits die gegenseitigen Anziehungen der Moleküle, und andrerseits noch äussere Gegenkräfte, sofern solche vorhanden sind, überwunden werden müssen. Ferner werden durch die Wärme die Aggregatzustände geändert, indem feste Körper flüssig und sowohl feste als auch flüssige Körper luftförmig gemacht werden, wobei ebenfalls innere und der Regel nach auch äussere Kräfte zu überwinden sind. Ein anderer Fall, den ich noch erwähnen will, weil er von den vorigen sehr verschieden ist, und daher zeigt, wie mannichfaltig die hierhergehörigen Wirkungen sind, ist der, dass bei der Berührung zweier verschiedenartiger Stoffe durch die Wärme Electricität von dem einen Stoffe zum andern getrieben wird, worauf die Entstehung der thermoelectrischen Ströme beruht.

In den zuerst erwähnten Fällen wird die Anordnung der Moleküle geändert. Da die Moleküle, auch während der Körper sich in einem stationären Zustande befindet, keine festen, unveränderlichen Lagen haben, sondern stets in mehr oder weniger ausgedehnten Bewegungen begriffen sind, so kann man sich, wenn von der *Anordnung der Moleküle* zu irgend einer Zeit die Rede ist, entweder eine solche Anordnung denken, die man erhält, wenn man jedes Molekül in der Lage nimmt, welche es in einem bestimmten Momente gerade hat, oder eine solche, bei der jedes Molekül in einer mittleren Lage angenommen ist. Die Wirkung der Wärme geht nun immer dahin, den unter den Mole-

külen stattfindenden Zusammenhang zu vermindern, und wenn dieser gelöst ist, die mittleren Entfernungen der Moleküle zu vergrössern. Um dieses mathematisch ausdrücken zu können, wollen wir den Grad der Zertheilung des Körpers durch eine neu einzuführende Grösse darstellen, welche wir die Disgregation des Körpers nennen wollen, und mit Hülfe deren wir die Wirkung der Wärme einfach dahin definiren können, dass sie die Disgregation zu vermehren sucht. Wie man für diese Grösse ein bestimmtes Maass gewinnen kann, wird sich im Folgenden ergeben.

Was den zuletzt erwähnten Fall anbetrifft, so wird in diesem die Anordnung der Electricität geändert, eine Aenderung, welche sich in entsprechender Weise darstellen und in Rechnung bringen lässt, wie die Aenderung in der Lage der Moleküle, und welche wir uns, wo sie vorkommt, immer in dem allgemeinen Ausdrucke Anordnungsänderung oder Aenderung der Disgregation mit einbegriffen denken wollen.

Es versteht sich von selbst, dass jede der genannten Veränderungen auch im umgekehrten Sinne stattfinden kann, wenn die Wirkung der Gegenkräfte stärker ist, als die der Wärme. Ebenso wird als selbstverständlich angenommen, dass zur Hervorbringung von Arbeit stets eine entsprechende Menge Wärme verbraucht, und umgekehrt durch Verbrauch von Arbeit ebensoviel Wärme erzeugt wird.

§. 3. Wenn wir nun die einzelnen vorkommenden Fälle in Bezug auf die bei ihnen wirkenden Kräfte näher betrachten, so bietet sich zunächst als besonders einfach die Ausdehnung eines permanenten Gases dar. Man kann aus gewissen Eigenschaften der Gase schliessen,

dass bei ihnen die gegenseitige Anziehung der Moleküle in ihren mittleren Entfernungen sehr gering ist, und daher der Ausdehnung des Gases nur einen sehr kleinen Widerstand entgegensetzt, so dass der Widerstand, welchen die Wände des einschliessenden Gefässes leisten, fast der ganzen Wirkung der Wärme das Gleichgewicht halten muss. Demnach bildet der äusserlich wahrnehmbare Druck des Gases ein angenähertes Maass für die auseinandertreibende Kraft der im Gase enthaltenen Wärme, und somit muss dem vorigen Satze nach dieser Druck der absoluten Temperatur angenähert proportional sein. Die Richtigkeit dieses Resultates hat in der That so viele innere Wahrscheinlichkeit für sich, dass viele Physiker seit Gay-Lussac und Dalton jene Proportionalität ohne Weiteres vorausgesetzt und zur Berechnung der absoluten Temperatur benutzt haben.

Auch bei der oben erwähnten thermoelectrischen Wirkung ist die der Wärme entgegen wirkende Kraft eine einfache und leicht bestimmbare. Es wird nämlich an der Berührungsstelle zweier verschiedener Stoffe durch die Wärme so viel Electricität von dem einen zum andern getrieben, bis die aus der electrischen Spannung entstehende Gegenkraft der hinüber treibenden Kraft das Gleichgewicht hält. Nun habe ich schon in einer frühern Abhandlung: „Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die thermoelectrischen Erscheinungen"*) nachgewiesen, dass, sofern mit der Temperaturänderung nicht gleichzeitig Aenderungen in der Anordnung der Moleküle verbunden sind, die durch die Wärme hervorgerufene

*) Pogg. Ann. Bd. XC. S. 513.

Spannungsdifferenz der absoluten Temperatur proportional sein muss, wie es der obige Satz erfordert.

In den übrigen erwähnten und in den meisten andern Fällen sind die Verhältnisse weniger einfach, weil bei ihnen die Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, eine wesentliche Rolle spielen, und diese Kräfte bis jetzt noch ganz unbekannt sind. Soviel ergibt sich allerdings schon aus der blossen Betrachtuug der äussern Widerstände, welche die Wärme überwinden kann, dass die Kraft der Wärme im Allgemeinen mit der Temperatur zunimmt. Will man z. B. die Ausdehnung eines Körpers durch einen äussern Druck verhindern, so muss man dazu einen um so grössern Druck anwenden, je weiter man den Körper erwärmt, und man kann daher, auch ohne die innern Kräfte zu kennen, schliessen, dass der Gesammtwerth der Widerstände, welche bei der Ausdehnung überwunden werden können, mit der Temperatur wächst. Ob er aber gerade in dem Verhältnisse wächst, wie der obige Satz es verlangt, lässt sich ohne Kenntniss der innern Kräfte nicht direct nachweisen. Dagegen kann man umgekehrt jenen Satz, wenn man ihn als anderweitig bewiesen ansieht, dazu anwenden, die von den innern Kräften geleisteten Widerstände zu bestimmen.

Die Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, sind nicht von so einfacher Art, dass man jedes Molekül durch einen blossen anziehenden Punkt ersetzen könnte, denn es kommen viele Fälle vor, welche deutlich erkennen lassen, dass es nicht bloss auf die Entfernung der Moleküle, sondern auch auf ihre sonstige Lage zu einander ankommt. Betrachten wir z. B. das Schmelzen des Eises, so werden dabei

unzweifelhaft innere Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, überwunden, und es findet also eine Vermehrung der Disgregation statt, und doch sind die Schwerpunkte der Moleküle im flüssigen Wasser durchschnittlich weniger weit von einander entfernt, als im Eise, da das Wasser eine grössere Dichtigkeit hat. Auch das eigenthümliche Verhalten des Wassers, dass es sich, wenn man es von 0° an erwärmt, zusammenzieht, und erst über 4° anfängt sich auszudehnen, zeigt, dass auch im flüssigen Wasser in der Nähe des Schmelzpunktes die Vermehrung der Disgregation nicht mit Vergrösserung der mittleren Entfernungen der Moleküle verbunden ist. Es würde daher bei den innern Kräften, selbst wenn man sie nicht messen, sondern nur mathematisch ausdrücken wollte, schwer sein, einen passenden Ausdruck, welcher eine einfache Grössenbestimmung zulässt, für sie zu finden. Diese Schwierigkeit fällt aber fort, wenn man nicht die Kräfte selbst, sondern die mechanische Arbeit, welche bei irgend einer Anordnungsänderung zu ihrer Ueberwindung erforderlich ist, in Rechnung bringen will. Die Ausdrücke der Arbeitsgrössen sind einfacher, als diejenigen der betreffenden Kräfte, indem die Arbeitsgrössen sich sämmtlich ohne weitere Nebenangabe durch Zahlen mit derselben Einheit darstellen lassen, die man unter einander addiren und subtrahiren kann, wie verschiedenartig auch die Kräfte, auf welche sie sich beziehen, sein mögen.

Es ist daher für die Anwendung zweckmässig, den obigen Satz dadurch umzugestalten, dass man statt der Kräfte die bei ihrer Ueberwindung gethane Arbeit einführt. In dieser Form lautet er:

Die mechanische Arbeit, welche die Wärme bei irgend einer Anordnungsänderung eines Körpers thun kann, ist proportional der absoluten Temperatur, bei welcher die Aenderung geschieht.

§. 4. Der Satz spricht nicht von der Arbeit, welche die Wärme thut, sondern von der, welche sie thun kann, und ebenso ist in der ersten Form des Satzes von den Widerständen die Rede, welche die Wärme überwinden kann. Diese Unterscheidung ist aus folgenden Gründen nothwendig.

Da die äussern Kräfte, welche während einer bestimmten Anordnungsänderung des Körpers auf ihn einwirken, sehr verschieden sein können, so kann es sein, dass die Wärme, indem sie eine Anordnungsänderung bewirkt, nicht den vollen Widerstand zu überwinden hat, den sie möglicher Weise überwinden könnte. Ein bekanntes oft besprochenes Beispiel hiezu bildet die Ausdehnung eines Gases, wenn sie nicht in der Weise stattfindet, dass das Gas dabei einen seiner Expansivkraft gleichen Gegendruck zu überwinden hat, sondern etwa dadurch veranlasst wird, dass der mit dem Gase gefüllte Raum mit einem andern Raume in Verbindung gesetzt wird, welcher leer ist, oder Gas von geringerem Drucke enthält. In solchen Fällen muss natürlich, um die Kraft der Wärme zu bestimmen, nicht der Widerstand betrachtet werden, welcher wirklich überwunden wird, sondern der, welcher überwunden werden kann.

Auch bei Anordnungsänderungen von der entgegengesetzten Art, bei denen die Wirkung der Wärme durch die Gegenkräfte überwunden wird, kann ein ähnlicher Unterschied vorkommen, hier aber

nur in dem Sinne, dass der Gesammtwerth der Kräfte, welche die Wirkung der Wärme überwinden, wohl grösser sein kann, als die wirksame Kraft der Wärme, aber nicht kleiner.

Man kann die Fälle, bei denen ein solcher Unterschied vorkommt, auf folgende Art charakterisiren. Wenn die Anordnungsänderung in der Weise stattfindet, dass dabei Kraft und Gegenkraft gleich sind, so kann unter dem Einflusse derselben Kräfte die Aenderung auch im umgekehrten Sinne geschehen. Wenn aber eine Aenderung so stattfindet, dass dabei die überwindende Kraft grösser ist, als die überwundene, so kann unter dem Einflusse derselben Kräfte die Veränderung nicht im umgekehrten Sinne geschehen. Im ersteren Falle sagen wir, die Veränderung habe in umkehrbarer Weise stattgefunden, im letzteren sie habe in nicht umkehrbarer Weise stattgefunden.

Streng genommen muss die überwindende Kraft immer stärker sein, als die überwundene; da aber der Kraftüberschuss keine bestimmte Grösse zu haben braucht, so kann man ihn sich immer kleiner und kleiner werdend denken, so dass er sich dem Werthe Null bis zu jedem beliebigen Grade nähert. Man sieht daraus, dass der Fall, wo die Veränderung in umkehrbarer Weise stattfindet, ein Grenzfall ist, den man zwar nie vollständig erreichen, dem man sich aber beliebig nähern kann. Man kann daher bei theoretischen Betrachtungen von diesem Falle noch als von einem wirklich ausführbaren sprechen, und er spielt als Grenzfall sogar eine besonders wichtige Rolle in der Theorie.

Ich will bei dieser Gelegenheit gleich noch einen

andern Vorgang erwähnen, bei welchem jener Unterschied ebenfalls vorkommt. Wenn ein Körper einem andern durch Leitung oder Strahlung Wärme abgeben soll, (worunter im Falle der Strahlung, wo gegenseitige Mittheilung stattfindet, verstanden ist, dass der eine Körper dem andern mehr Wärme mittheilt, als er von ihm empfängt), so muss der abgebende Körper wärmer sein, als der aufnehmende, und es kann daher zwischen zwei Körpern von verschiedenen Temperaturen der Wärmeübergang nur in einem und nicht im entgegengesetzten Sinne stattfinden. Nur wenn ein Körper an einen andern von gleicher Temperatur Wärme abgegeben hätte, könnte der Wärmeübergang auch eben so gut in entgegengesetzter Richtung stattfinden. Nun ist zwar eine Wärmeabgabe an einen Körper von gleicher Temperatur streng genommen nicht möglich; da aber der Temperaturunterschied beliebig klein sein kann, so bildet auch hier der Fall, wo der Temperaturunterschied Null und der Wärmeübergang daher umkehrbar ist, den Grenzfall, den man wenigstens theoretisch noch als möglich betrachten kann.

§. 5. Wir wollen nun den mathematischen Ausdruck des obigen Satzes ableiten, und zwar zunächst für den Fall, wo die Zustandsänderung, welche der betrachtete Körper erleidet, in umkehrbarer Weise stattfindet. Das Resultat, welches man für diesen Fall findet, lässt sich leicht nachträglich dahin erweitern, dass es auch die Fälle, wo eine Veränderung in nicht umkehrbarer Weise stattfindet, umfasst.

Es sei angenommen, dass der Körper irgend eine unendlich kleine Zustandsänderung erleide, wobei sowohl die in ihm enthaltene Wärmemenge, als auch die

Anordnung seiner Bestandtheile sich ändern kann. Die in ihm enthaltene Wärmemenge sei mit H und die Aenderung dieser Grösse mit dH bezeichnet. Die bei der Anordnungsänderung von der Wärme gethane Arbeit, und zwar die innere und äussere Arbeit zusammen, heisse dL, welche Grösse positiv oder negativ sein kann, je nachdem die wirksame Kraft der Wärme die ihr entgegenwirkenden Kräfte überwindet, oder von ihnen überwunden wird. Die zu dieser Arbeit verbrauchte Wärme erhalten wir, wenn wir die Arbeit mit dem Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit, welches A heissen möge, multipliciren; sie ist also AdL.

Die Summe $dH + AdL$ ist die Wärmemenge, welche der Körper während der Zustandsänderung von Aussen empfangen, also einem andern Körper entziehen muss. Da wir nun früher eine unendlich kleine Wärmemenge, welche der veränderliche Körper einem andern mittheilt, mit dQ bezeichnet haben, so müssen wir entsprechend die Wärmemenge, welche er einem andern Köper entzieht, mit $-dQ$ bezeichnen, und erhalten somit die Gleichung:

$$-dQ = dH + AdL$$

oder:

$$dQ + dH + AdL = o. \quad (1)$$ *)

*) In meinen frühern Abhandlungen habe ich die innere und äussere Arbeit, welche bei der Zustandsänderung des Körpers von der Wärme gethan wird, von einander getrennt. Sei die erstere mit dJ und die letztere mit dW bezeichnet, so lautet die obige Gleichung (1):

$$dQ + dH + AdJ + AdW = o. \quad (a)$$

Da nun die bei einer Zustandsänderung stattfindende Vermehrung der im Körper wirklich vorhandenen Wärme und die zu innerer Arbeit verbrauchte Wärme Grössen sind, von denen wir gewöhnlich nicht die einzelnen Werthe, sondern nur ihre Summe kennen

Um nun auch die Disgregation in die Formeln einführen zu können, müssen wir zunächst feststellen, wie wir dieselbe als mathematische Grösse bestimmen wollen.

---

und welche sich darin gleich verhalten, dass sie vollständig bestimmt sind, sobald der Anfangs- und Endzustand des Körpers gegeben ist, ohne dass die Art, wie der Körper aus dem einen in den andern gekommen ist, bekannt zu sein braucht, so habe ich es für zweckmässig gehalten, eine Function einzuführen, welche die Summe dieser beiden Grössen darstellt, und welche ich mit U bezeichnet habe. Danach ist:

$$(b) \qquad dU = dH + AdJ,$$

und die vorige Gleichung geht daher über in:

$$(c) \qquad dQ + dU + AdW = o,$$

und wenn man sich diese Gleichung für irgend eine endliche Zustandsänderung integrirt denkt, so lautet sie:

$$(d) \qquad Q + U + AW = o.$$

Dieses sind die Gleichungen, welche ich theils in der speciellen Form, die sie für permanente Gase annehmen, theils in der vorstehenden allgemeinen Form in meinen Abhandlungen von 1850 und 54 angewandt habe, nur mit dem Unterschiede, dass ich dort den positiven und negativen Sinn der Wärmemenge umgekehrt gewählt habe, als es hier zur bessern Uebereinstimmung mit der in §. 1 angeführten Gleichung (I) geschehen ist. Die von mir eingeführte Function U, welche in der Wärmetheorie vielfache Anwendung finden kann, ist seitdem Gegenstand sehr interessanter mathematischer Entwicklungen von W. Thomson und Kirchhoff geworden (S. Phil. Mag. S. 4, Vol. 9, p. 523 und Pogg. Ann. B. 103, S. 177). Thomson hat sie „the mechanical energy of a body in a given state" und Kirchhoff „Wirkungsfunction" genannt. Obwohl ich glaube, dass meine ursprüngliche Definition, (S. Pogg. Ann. B. 79, S. 385 und B. 93, S. 484) — dass sie, wenn man von irgend einem Anfangszustande ausgeht, die Summe der hinzugekommenen wirklich vorhandenen und der zu innerer Arbeit verbrauchten Wärme darstelle, vollkommen streng ist, so kann ich doch gegen eine abgekürzte Bezeichnung durchaus nichts einwenden.

Die Disgregation soll, wie in §. 2 angegeben wurde, den Grad der Zertheilung des Körpers darstellen. So ist z. B. die Disgregation eines Körpers im flüssigen Zustande grösser, als im festen, und im luftförmigen Zustande grösser, als im flüssigen. Wenn ferner von einer gegebenen Quantität eines Stoffes ein Theil fest und der andere flüssig ist, so ist die Disgregation um so grösser, je mehr von der ganzen Masse flüssig ist, und ebenso, wenn ein Theil flüssig und der andere luftförmig ist, so ist die Disgregation um so grösser, je grösser der luftförmige Theil ist. Die Disgregation eines Körpers ist vollständig bestimmt, wenn die Anordnung seiner Bestandtheile gegeben ist; dagegen kann man nicht umgekehrt sagen, dass auch die Anordnung seiner Bestandtheile vollständig bestimmt sei, wenn die Grösse der Disgregation gegeben ist. So kann z. B. bei einer gegebenen Menge eines Stoffes, wenn ein Theil derselben fest und der andere luftförmig ist, die Disgregation eben so gross sein, als wenn die ganze Masse flüssig wäre.

Wir wollen uns nun denken, dass der Körper unter Mitwirkung der Wärme seinen Zustand ändere, wobei wir uns vorläufig auf solche Zustandsänderungen beschränken wollen, welche in stetiger und umkehrbarer Weise geschehen können, und zugleich annehmen wollen, dass der Körper in allen seinen Theilen gleiche Temperatur habe. Da die Vermehrung der Disgregation die Wirkung ist, durch welche die Wärme Arbeit leistet, so muss die Grösse der Arbeit zur Grösse der Disgregationsvermehrung in bestimmter Beziehung stehen, und wir wollen die noch willkürliche Grössenbestimmung der Disgregation dahin festsetzen, dass bei einer gegebenen Temperatur die Disgregationsvermeh-

rung der Arbeit, welche die Wärme dabei thun kann, proportional wird. Was ferner den Einfluss der Temperatur betrifft, so wird dieser durch den obigen Satz bestimmmt. Es muss nämlich, wenn dieselbe Disgregationsänderung bei verschiedenen Temperaturen geschieht, die betreffende Arbeit der absoluten Temperatur proportional sein. Sei demnach Z die Disgregation des Körpers und dZ eine unendlich kleine Aenderung derselben, und dL die dazugehörige unendlich kleine Arbeit, so kann man setzen:

$$dL = KTdZ$$

oder:

$$dZ = \frac{dL}{KT},$$

worin K eine Constante ist, welche von der noch unbestimmt gelassenen Maasseinheit abhängt, nach welcher Z gemessen werden soll. Wir wollen diese Maasseinheit so wählen, dass $K = \frac{1}{A}$ wird, und die Gleichung lautet:

$$dZ = \frac{AdL}{T}. \tag{2}$$

Denken wir uns dieses von irgend einem Anfangszustande an, bei welchem Z den Werth Z_0 hat, integrirt, so kommt:

$$Z = Z_0 + A\int\frac{dL}{T}. \tag{3}$$

Hierdurch ist die Grösse Z bis auf eine von dem gewählten Anfangszustande abhängige Constante bestimmt.

Wenn die Temperatur des Körpers nicht in allen Theilen gleich ist, so kann man sich den Körper in beliebig viele Theile zerlegt denken, und die Elemente dZ und dL in Gleichung (2) auf irgend einen Theil beziehen, und zugleich für T den Werth setzen,

welchen die absolute Temperatur dieses Theiles hat. Wenn man dann die Ausdrücke der unendlich kleinen Disgregationsänderungen der einzelnen Theile durch Summation, oder, wenn es unendlich viele Theile sein sollten, durch Integration vereinigt, so erhält man die auch noch unendlich kleine Disgregationsänderung des ganzen Körpers, und aus dieser kann man, wiederum durch Integration, jede beliebige endliche Disgregationsänderung erhalten.

Wir wenden uns nun zurück zur Gleichung (1), und eliminiren aus derselben mit Hülfe der Gleichung (2) das Arbeitselement dL. Dadurch kommt:

$$dQ + dH + TdZ = o. \tag{4}$$

oder wenn wir mit T dividiren:

$$\frac{dQ + dH}{T} + dZ = o. \tag{5}$$

Denken wir uns diese Gleichung für eine endliche Zustandsänderung integrirt, so kommt:

$$\int \frac{dQ + dH}{T} + \int dZ = o. \tag{II}$$

Sollte der Körper nicht in allen seinen Theilen gleiche Temperatur haben, so kann man ihn sich wieder in Theile zerlegt denken, und die Elemente dQ, dH und dZ in Gleichung (5) zunächst auf einen einzelnen Theil beziehen, und für T die absolute Temperatur dieses Theiles setzen. Die Integralzeichen in (II) sind dann so zu verstehen, dass sie die Veränderungen aller Theile umfassen. Dabei ist zu bemerken, dass solche Fälle, wo ein in sich zusammenhängender Körper an verschiedenen Stellen verschiedene Temperaturen hat, und ein unmittelbarer Wärmeübergang durch Leitung von den wär-

mern Stellen zu den kältern stattfindet, hier vorläufig ausser Acht zu lassen sind, weil ein solcher Wärmeübergang nicht umkehrbar ist, und wir uns für jetzt auf die Betrachtung der umkehrbaren Veränderungen beschränkt haben.

Die Gleichung (II) ist der gesuchte mathematische Ausdruck des obigen Satzes für alle in umkehrbarer Weise stattfindenden Zustandsänderungen eines Körpers, wobei es sich von selbst versteht, dass sie auch gültig bleiben muss, wenn man statt einer einzelnen Zustandsänderung eine Reihe von aufeinanderfolgenden Zustandsänderungen betrachtet.

§. 6. Die Differentialgleichung (4), aus welcher die Gleichung (II) hervorgegangen ist, hängt zusammen mit einer Differentialgleichung, welche sich aus den schon bisher bekannten Sätzen der mechanischen Wärmetheorie ergiebt, und welche für den speciellen Fall, wo der betrachtete Körper ein vollkommenes Gas ist, ohne Weiteres in (4) übergeht.

Wir wollen annehmen, es sei irgend ein Körper von veränderlichem Volumen gegeben, auf welchen als äussere Kraft ein auf die Oberfläche ausgeübter Druck wirke. Das Volumen, welches er unter diesem Drucke p bei der (vom absoluten Nullpunkte an gezählten) Temperatur T einnimmt, sei v, und es sei vorausgesetzt, dass durch die Grössen T und v der Zustand des Körpers vollständig bestimmt sei. Wenn wir dann die Wärmemenge, welche der Körper aufnehmen muss, wenn er sich bei constanter Temperatur um dv ausdehnen soll, mit $\frac{dQ}{dv}\,dv$ bezeichnen, (wobei zur bessern Uebereinstimmung mit der Be-

zeichnungsweise, welche in den in diesem §. vorkommenden Gleichungen sonst üblich ist, der positive Sinn der Wärmemengen anders gewählt ist, als in der Gleichung (4), wo nicht eine vom Körper aufgenommene, sondern eine von ihm abgegebene Wärmemenge positiv gerechnet wurde,) so gilt folgende aus der mechanischen Wärmetheorie bekannte Gleichung:

$$\frac{dQ}{dv} = AT\frac{dp}{dT}.$$

Denken wir uns nun, es werde die Temperatur des Körpers um dT und sein Volumen um dv geändert, und nennen die Wärmemenge, welche er dabei aufnimmt, dQ, so können wir schreiben:

$$dQ = \frac{dQ}{dT}dT + \frac{dQ}{dv}dv.$$

Hierin wollen wir für die mit $\frac{dQ}{dT}$ bezeichnete Grösse, welche die specifische Wärme bei constantem Volumen bedeutet, den Buchstaben c einführen, und für $\frac{dQ}{dv}$ können wir den vorher gegebenen Ausdruck setzen. Dann kommt:

$$dQ = cdT + AT\frac{dp}{dT}dv. \tag{6}$$

Da der Druck p die einzige äussere Kraft ist, welche der Körper bei der Ausdehnung zu überwinden hat, so ist pdv die dabei gethane äussere Arbeit, und die Grösse $\frac{dp}{dT}dv$ giebt an, wie diese Arbeit mit der Temperatur wächst.

Wenden wir nun diese Gleichung auf ein vollkommenes Gas an, so ist bei diesem die specifische Wärme bei constantem Volumen als die wahre spe-

cifische Wärme zu betrachten, welche die Vermehrung der im Gase wirklich vorhandenen Wärmemenge angiebt, denn zu Arbeit wird in diesem Falle keine Wärme verbraucht, da äussere Arbeit nur bei Volumenveränderungen gethan wird, und innere Arbeit bei vollkommenen Gasen überhaupt nicht vorkommt. Es ist also cdT als identisch mit dH zu betrachten. Ferner gilt für vollkommene Gase die Gleichung:

$$pv = RT,$$

worin R eine Constante ist, und man erhält daher:

$$\frac{dp}{dT} dv = \frac{R}{v} dv = Rd \, . \, log \; v.$$

Dadurch geht die Gleichung (6) über in:

$$dQ = dH + ARTd \, . \, log \; v. \tag{7}$$

Diese Gleichung stimmt, abgesehen von der Verschiedenheit des Vorzeichens von dQ, welche nur in der veränderten Bezeichnungsweise ihren Grund hat, mit der Gleichung (4) überein, und die dort durch das allgemeine Zeichen Z dargestellte Function hat in diesem speciellen Falle die Form $ARlog\; v$.

Rankine, welcher über die Verwandlung von Wärme in Arbeit mehrere interessante Abhandlungen geschrieben hat,*) hat eine entsprechende Umformung der Gleichung (6), wie sie vorher für vollkommene Gase angegeben wurde, auch für andere Körper vorgenommen, indem er, (nur mit etwas anderen Buchstaben) setzt:**)

$$dQ = kdT + ATdF, \tag{8}$$

*) S. Phil. Mag. S. IV, Vol. V, p. 106; Edinb. Phil. Journ. New S., Vol. II, p. 120; Manual of the Steam Engine.

**) Manual of the Steam Engine p. 310.

worin k die wahre specifische Wärme des Körpers bedeutet, und F eine Grösse ist, bei deren Bestimmung Rankine vorzugsweise von dem oben erwähnten Umstande geleitet zu sein scheint, dass der in Gleichung (6) vorkommende Ausdruck $\frac{dp}{dT}dv$ die mit wachsender Temperatur stattfindende Zunahme der bei einer unendlich kleinen Volumenänderung gethanen äusseren Arbeit darstellt. Rankine definirt die Grösse F als das Verhältniss der Veränderung der äusseren Arbeit mit der Temperatur (the rate of variation of effective work performed with temperature), und indem er die äussere Arbeit, welche der Körper thun kann, wenn er bei einer bestimmten Temperatur aus einem gegebenen andern Zustande in den gegenwärtigen übergeht, mit U bezeichnet, setzt er:

$$F = \frac{dU}{dT}. \tag{9}$$

In der gleich darauffolgenden Betrachtung des Falles, wo die äussere Arbeit nur in der Ueberwindung eines äussern Druckes besteht, giebt er die Gleichung:

$$U = \int p dv,$$

woraus folgt:

$$F = \int \frac{dp}{dT} dv. \tag{10}$$

Die hierin vorkommenden Integrale sind unter Voraussetzung einer constanten Temperatur von einem gegebenen Anfangsvolumen bis zu dem gerade stattfindenden Volumen zu nehmen. Indem er diesen Werth von F in die Gleichung (8) einsetzt, schreibt er dieselbe in folgender Form:

$$dQ = \left(k + AT\int_{\infty}^{v} \frac{d^2p}{dT^2} dv\right) dT + AT\frac{dp}{dT} dv. \tag{11}$$

Weshalb er hier als Anfangsvolumen gerade das unendlich grosse Volumen wählt, giebt er nicht an, obwohl diese Wahl offenbar nicht gleichgültig ist.

Man sieht leicht, dass diese Art, die Gleichung (6) abzuändern, von meiner Entwicklung sehr verschieden ist; auch sind die Resultate von einander abweichend, indem die Grösse F mit der entsprechenden Grösse $\frac{1}{A}Z$ in meinen Gleichungen nicht identisch ist, sondern nur in dem Theile mit ihr übereinstimmt, dessen Ableitung aus schon bekannten Daten möglich ist. Durch das letzte Glied der Gleichung (6) ist nämlich für die einzuführende Grösse der Differentialcoefficient nach v gegeben, indem man, um dieses Glied richtig zu erhalten, jedenfalls setzen muss:

$$\frac{dF}{dv} = \frac{1}{A}\frac{dZ}{dv} = \frac{dp}{dT}. \tag{12}$$

Rankine hat nun, wie aus Gleichung (10) hervorgeht, die Grösse F dadurch gebildet, dass er jenen für den Differentialcoefficienten nach v gegebenen Ausdruck einfach nach v integrirt hat. Um zu sehen, wie die Grösse $\frac{1}{A}Z$ sich hiervon unterscheidet, wollen wir den im vorigen §. gegebenen Ausdruck von Z etwas umformen.

Nach Gleichung (2) ist:

$$\frac{T}{A}dZ = dL.$$

Hierin bedeutet dL die bei der unendlich kleinen Zustandsänderung des Körpers gethane innere und äussere Arbeit zusammen. Die innere Arbeit wollen wir mit dJ bezeichnen, und da J für den Fall, wo der Zustand des Körpers durch seine Temperatur T und

sein Volumen v bestimmt wird, als Function dieser beiden Grössen zu betrachten ist, so können wir setzen:

$$dJ = \frac{dJ}{dT}\,dT + \frac{dJ}{dv}\,dv.$$

Für die äussere Arbeit haben wir unter der Voraussetzung, dass sie nur in der Ueberwindung eines äussern Druckes besteht, den Ausdruck pdv. Demnach können wir die obige Gleichung, wenn wir auch das Differential dZ in seine beiden Theile auflösen, so schreiben:

$$\frac{T}{A}\,\frac{dZ}{dT}\,dT + \frac{T}{A}\,\frac{dZ}{dv}\,dv = \frac{dJ}{dT}\,dT + \left(\frac{dJ}{dv} + p\right)dv,$$

woraus folgt:

$$(13)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{T}{A}\,\frac{dZ}{dT} &= \frac{dJ}{dT} \\ \frac{T}{A}\,\frac{dZ}{dv} &= \frac{dJ}{dv} + p. \end{aligned}\right.$$

Wenn wir die erste dieser Gleichungen nach v, und die zweite nach T differentiiren, so erhalten wir:

$$\frac{T}{A}\,\frac{d^2Z}{dTdv} = \frac{d^2J}{dTdv}$$

$$\frac{1}{A}\,\frac{dZ}{dv} + \frac{T}{A}\,\frac{d^2Z}{dTdv} = \frac{d^2J}{dTdv} + \frac{dp}{dT}$$

Durch Subtraction der ersten dieser Gleichungen von der zweiten kommt:

$$\frac{1}{A}\,\frac{dZ}{dv} = \frac{dp}{dT}.$$

Der Differentialcoefficient von Z nach v erfüllt also die in (12) gegebene Bedingung. Zugleich ist durch die erste der Gleichungen (13) auch der Differentialcoefficient nach T gegeben, und indem wir diese beiden zusammenfassen, erhalten wir die vollständige Differentialgleichung:

$$(14) \qquad \frac{1}{A}\, dZ = \frac{1}{T} \cdot \frac{dJ}{dT} dT + \frac{dp}{dT}\, dv.$$

Diese Gleichung muss integrirt werden, um die Grösse $\frac{1}{A} Z$ zu erhalten. Dieses Integral ist, wie man leicht sieht, von dem, welches man erhält, wenn man nur das letzte Glied integrirt, im Allgemeinen um eine Function von T verschieden. Nur, wenn $\frac{dJ}{dT} = o$ ist, woraus dann, damit die vorige Gleichung integrabel sei, folgt, dass auch $\frac{d^2p}{dT^2} = o$ sein muss, sind beide Integrale ohne Weiteres als gleich zu betrachten, ein Fall, welcher bei den vollkommenen Gasen eintritt.

Ich glaube gerade das als das wesentlich Neue in meiner Gleichung (II) bezeichnen zu können, dass die in ihr vorkommende Grösse Z durch meine Entwickelung eine bestimmte physikalische Bedeutung gewonnen hat, aus welcher hervorgeht, dass sie durch die augenblicklich stattfindende Anordnung der Bestandtheile des Körpers vollständig bestimmt ist. Nur hierdurch wird es möglich aus jener Gleichung den nachfolgenden wichtigen Schluss zu ziehen.

§. 7. Wir wollen nun untersuchen, in welcher Weise man von der Gleichung (II) zu der in §. 1 angeführten Gleichung (I) gelangen kann, welche nach dem früher von mir aufgestellten Grundsatze für jeden umkehrbaren Kreisprocess gelten muss.

Wenn die auf einander folgenden Zustandsänderungen einen Kreisprocess bilden, so ist die Disgregation des Körpers zu Ende des Vorganges dieselbe, wie zu Anfang, und es muss also sein:

$$(15) \qquad \int dZ = o.$$

Dadurch geht die Gleichung (II) über in:

$$(16) \qquad \int \frac{dQ + dH}{T} = 0.$$

Damit diese Gleichung mit der Gleichung (I), nämlich:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0$$

übereinstimme, muss für jeden umkehrbaren Kreisprocess folgende Gleichung gelten:

$$(III) \qquad \int \frac{dH}{T} = 0.$$

Diese Gleichung ist es, welche zu der in der Einleitung erwähnten, von den gewöhnlichen Ansichten abweichenden Folgerung führt. Es lässt sich nämlich beweisen, dass es für die Richtigkeit dieser Gleichung *hinreichend* und *nothwendig* ist, folgenden Satz anzunehmen.

> *Die Menge der in einem Körper wirklich vorhandenen Wärme ist nur von seiner Temperatur und nicht von der Anordnung seiner Bestandtheile abhängig.*

Dass die Annahme dieses Satzes für die Gleichung (III) *hinreichend* ist, ist unmittelbar klar, denn, wenn H eine Function der Temperatur allein ist, so nimmt der Differentialausdruck $\frac{dH}{T}$ die Form $f(T)dT$ an, worin $f(T)$ selbstverständlich eine reelle eindeutige Function ist, und das Integral dieses Ausdruckes muss, wenn der Anfangs- und Endwerth von T gleich sind, offenbar Null sein.

Die *Nothwendigkeit* des Satzes lässt sich folgendermaassen beweisen.

Um die Zustandsänderungen auf Aenderungen gewisser Grössen zurückführen zu können, wollen wir annehmen, die Art, wie der Körper seinen Zustand ändert, sei nicht vollkommen willkürlich, sondern sei solchen Bedingungen unterworfen, dass durch die Temperatur und irgend eine zweite von der Temperatur unabhängige Grösse der Zustand des Körpers bestimmt sei. Diese zweite Grösse muss offenbar mit der Anordnung der Bestandtheile zusammenhängen, man kann sich z. B. die Disgregation des Körpers als solche Grösse denken, es kann aber auch irgend eine andere von der Anordnung der Bestandtheile abhängige Grösse sein. Ein häufig vorkommender und oft besprochener Fall ist der, wo das Volumen des Körpers die zweite Grösse ist, welche man unabhängig von der Temperatur ändern kann, und welche mit der Temperatur zusammen den Zustand des Körpers bestimmt. Wir wollen die zweite Grösse allgemein mit X bezeichnen, so dass T und X die beiden Grössen sind, von welchen der Zustand des Körpers abhängt.

Da nun die im Körper vorhandene Wärmemenge H eine Grösse ist, die jedenfalls durch den augenblicklichen Zustand des Körpers vollständig bestimmt ist, so muss sie in diesem Falle, wo der Zustand des Körpers durch die Grössen T und X bestimmt wird, eine Function dieser beiden Grössen sein. Demnach können wir das Differential dH in folgender Form schreiben:

$$dH = MdT + NdX, \tag{17}$$

worin M und N Functionen von T und X sind, welche der bekannten Bedingungsgleichung genügen müssen,

welcher die Differentialcoefficienten einer Function von zwei unabhängigen Veränderlichen unterworfen sind, nämlich:

$$\frac{dM}{dX} = \frac{dN}{dT}. \tag{18}$$

Wenn ferner das Integral $\int \frac{dH}{T}$ jedesmal Null werden soll, so oft die Grössen T und X wieder dieselben Werthe wie zu Anfang erreichen, so muss $\frac{dH}{T}$ ebenfalls das vollständige Differential einer Function von T und X sein. Da wir nun in Folge von (17) schreiben können:

$$\frac{dH}{T} = \frac{M}{T}\, dT + \frac{N}{T}\, dX, \tag{19}$$

so erhalten wir für die hierin vorkommenden Differentialcoefficienten, ganz der Gleichung (18) entsprechend, die Bedingungsgleichung:

$$\frac{d}{dX}\left(\frac{M}{T}\right) = \frac{d}{dT}\left(\frac{N}{T}\right). \tag{20}$$

Durch Ausführung der Differentiationen geht diese Gleichung über in:

$$\frac{1}{T}\,\frac{dM}{dX} = \frac{1}{T}\,\frac{dN}{dT} - \frac{N}{T^2}, \tag{21}$$

und wenn man hierauf die Gleichung (18) anwendet, so kommt:

$$N = o. \tag{22}$$

Die Grösse N ist nach (17) der Differentialcoefficient von H nach X, und wenn dieser Differentialcoefficient allgemein gleich Null ist, so muss H selbst von X unabhängig sein; und da wir unter X jede beliebige von T unabhängige Grösse, welche mit T zusammen den Zustand des Körpers bestimmt, verstehen

können, so folgt, dass H nur eine Function von T sein kann.

§. 8. Dieser letzte Satz scheint nach den bisher allgemein verbreiteten Vorstellungen mit bekannten Thatsachen im Widerspruche zu stehen.

Ich will als Beispiel zur Erläuterung zunächst einen Fall wählen, welcher sehr bekannt, und in welchem die Abweichung besonders gross ist, nämlich das Wasser in seinen verschiedenen Zuständen. Wir können das Wasser bei derselben Temperatur im tropfbar flüssigen Zustande und im festen Zustande als Eis haben, und der obige Satz behauptet, dass die in ihm enthaltene Wärme in beiden Fällen gleich sei. Dem scheint die Erfahrung zu widersprechen. Die specifische Wärme des Eises ist nur etwa halb so gross, als die des flüssigen Wassers, und hierdurch scheint Veranlassung zu folgendem Schlusse gegeben zu sein. Wenn bei irgend einer Temperatur wirklich eine Gewichtseinheit Eis und eine Gewichtseinheit Wasser gleichviel Wärme enthielten, und man nun beide erwärmte oder abkühlte, so müsste man dazu dem Wasser mehr Wärme mittheilen oder entziehen, als dem Eise, und die Gleichheit der Wärmemengen könnte also bei andern Temperaturen nicht bestehen. Ein ähnlicher Unterschied, wie zwischen dem flüssigen Wasser und dem Eise, findet auch zwischen dem flüssigen Wasser und dem Wasserdampfe statt, indem die specifische Wärme des Dampfes viel geringer ist, als die des Wassers.

Um diesen Unterschied zu erklären, muss ich daran erinnern, dass von der Wärmemenge, welche ein Körper bei der Erwärmung aufnimmt, nur ein Theil zur Vermehrung der wirklich vorhandenen

Wärme dient, indem der übrige Theil zu Arbeit verbraucht wird. Ich glaube nun, dass die Verschiedenheit der specifischen Wärme in den drei Aggregatzuständen des Wassers darauf beruht, dass der zu Arbeit verbrauchte Theil sehr verschieden ist, und zwar im flüssigen Zustande bedeutend grösser, als in den beiden andern Zuständen *). Wir müssen also hier die beobachtete specifische Wärme von der wahren specifischen Wärme, mit welcher man die Temperaturänderung dT multipliciren muss, um die entsprechende Vermehrung der wirklich vorhandenen Wärme zu erhalten, unterscheiden, und ich glaube nach dem obigen Satze annehmen zu müssen, dass die wahre specifische Wärme des Wassers in allen drei Aggregatzuständen gleich ist; und dasselbe, was in dieser Beziehung vom Wasser gilt, muss natürlich

*) Ich habe diese Ansicht schon in meiner ersten Abhandlung über die mechanische Wärmetheorie ausgesprochen, indem ich in einer Anmerkung (Pogg. Ann. Bd. 79, S. 376), welche sich auf die Abnahme der Cohäsion des Wassers mit steigender Temperatur bezieht, gesagt habe: „Daraus folgt zugleich, dass von der Wärmemenge, welche das Wasser bei seiner Erwärmung von Aussen empfängt, nur ein Theil als freie Wärme zu betrachten ist, während der andere zur Verringerung der Cohäsion verbraucht wird. Mit dieser Ansicht steht auch der Umstand im Einklange, dass das Wasser eine so viel grössere specifische Wärme hat, als das Eis, und wahrscheinlich auch, als der Dampf.“ Damals waren die Versuche von Regnault über die specifische Wärme der Gase und Dämpfe noch nicht veröffentlicht, und man fand in den Lehrbüchern für die specifische Wärme des Wasserdampfes noch die von de la Roche und Bérard gefundene Zahl 0,847; ich hatte aber schon damals aus den hier besprochenen theoretischen Gründen geschlossen, dass diese Zahl viel zu gross sein müsse, und darauf beziehen sich die letzten Worte jener Bemerkung: „und wahrscheinlich auch, als der Dampf.“

von andern Stoffen in gleicher Weise gelten. Um die wahre specifische Wärme eines Stoffes experimentell zu bestimmen, müsste man ihn als stark überhitzten Dampf anwenden, und zwar in einem solchen Zustande der Ausdehnung, wo der Dampf schon ohne merklichen Fehler als ein vollkommenes Gas zu betrachten ist, und dann seine specifische Wärme bei constantem Volumen bestimmen.

Rankine ist in Bezug auf die specifische Wärme in verschiedenen Aggregatzuständen nicht meiner Ansicht. Er sagt auf S. 307 seines Manual of the Steam Engine: „Die wahre specifische Wärme jeder Substanz ist constant bei allen Dichtigkeiten, so lange die Substanz denselben Zustand, den festen, flüssigen oder gasförmigen, behält; aber der Uebergang zwischen irgend zweien dieser Zustände ist oft mit einer Aenderung der wahren specifischen Wärme verbunden, die zuweilen bedeutend ist.“ Vom Wasser insbesondere sagt er auf derselben Seite, dass die wahre specifische Wärme des flüssigen Wassers wahrscheinlich nahe gleich (equal sensibly) der scheinbaren specifischen Wärme sei, während sie nach der oben von mir ausgesprochenen Ansicht weniger als die Hälfte von der scheinbaren specifischen Wärme beträgt.

Wenn Rankine zugiebt, dass in verschiedenen Aggregatzuständen die wahre specifische Wärme verschieden sein könne, so sehe ich auch nicht ein, wesshalb man annehmen muss, dass sie innerhalb desselben Aggregatzustandes constant sei. Es kommen innerhalb Eines Aggregatzustandes, z. B. innerhalb des festen, auch Aenderungen in der Anordnung der Moleküle vor, welche zwar weniger bedeutend, aber im Wesentlichen von derselben Art sind, wie

die Aenderungen, welche mit dem Uebergange aus dem einen Aggregatzustande in den andern verbunden sind, und es scheint mir daher eine Willkürlichkeit darin zu liegen, für die kleineren Aenderungen das zu leugnen, was man für grössere Aenderungen zugiebt. Ich kann mich in diesem Puncte mit der Art, wie der geistreiche englische Mathematiker den Gegenstand behandelt, nicht einverstanden erklären, sondern, indem ich mich einfach an den von mir aufgestellten Satz über die wirkende Kraft der Wärme halte, scheint mir nur einer der beiden folgenden Fälle möglich zu sein. Entweder jener Satz ist richtig, dann ist die wahre specifische Wärme eben so gut in verschiedenen Aggregatzuständen, wie in demselben Aggregatzustande gleich; oder jener Satz ist nicht richtig, dann wissen wir über die wahre specifische Wärme überhaupt nichts Bestimmtes, und sie kann eben so gut innerhalb desselben Aggregatzustandes, wie in verschiedenen Aggregatzuständen verschieden sein.

§. 9. Ich glaube sogar die Anwendung jenes Satzes, wenn er richtig ist, noch weiter ausdehnen zu müssen, nämlich auf chemische Verbindungen und Zersetzungen.

Die Trennung chemisch verbundener Stoffe ist auch eine Vermehrung der Disgregation, und die chemische Verbindung vorher getrennter Stoffe eine Verminderung der Disgregation, und man kann diese Processe daher einer ähnlichen Betrachtung unterwerfen, wie die Dampfbildung und den Dampfniederschlag. Dass auch hier die Wärme dahin wirkt, die Disgregation zu vermehren, geht aus manchen bekannten Erscheinungen hervor, indem viele Verbin-

dungen durch Wärme in ihre Bestandtheile zerlegt werden können, wie z. B. Quecksilberoxyd und bei sehr hoher Temperatur auch Wasser. Man könnte vielleicht hiergegen anführen, dass in andern Fällen die Temperaturerhöhung dahin wirkt, die Vereinigung zweier Stoffe zu befördern, wie z. B. Wasserstoff und Sauerstoff bei niederer Temperatur sich nicht verbinden, wohl aber bei höherer. Ich glaube aber, dass hierbei die Wärme nur eine secundäre Wirkung übt, indem sie dazu beiträgt, die Atome in solche Lagen zu einander zu bringen, dass die ihnen innewohnenden Kräfte, mittelst deren sie sich zu vereinigen suchen, in Wirksamkeit treten können. Die Wärme selbst kann meiner Ansicht nach nie vereinigend, sondern immer nur trennend wirken.

Ein anderer Umstand, welcher in diesem Falle die Betrachtung erschwert, ist der, dass bei den bisherigen Schlüssen immer vorausgesetzt war, dass die betreffenden Veränderungen in stetiger und umkehrbarer Weise geschehen können, was bei der Art, wie wir die chemischen Processe hervorrufen, gewöhnlich nicht stattfindet. Indessen kommen doch Fälle vor, in denen diese Bedingung erfüllt ist, besonders bei den chemischen Veränderungen, welche durch Mitwirkung electrischer Kräfte veranlasst werden. Durch den galvanischen Strom können wir auf einfache Weise Verbindungen und Zersetzungen eintreten lassen, und dabei bildet die Zelle, in welcher der chemische Process vor sich geht, selbst ein galvanisches Element, dessen electromotorische Kraft entweder dazu beiträgt, den Strom zu verstärken, oder durch andere electromotorische Kräfte überwunden werden muss, so dass im einen Falle Gewinn, im andern Verbrauch von Arbeit stattfindet.

In ähnlicher Weise, glaube ich, würden wir in allen Fällen unter Gewinn oder Verbrauch von Arbeit die Verbindung oder Trennung der Stoffe nach Willkür leiten können, wenn wir die Mittel besässen, auf die einzelnen Atome beliebig einzuwirken, und sie in jede beliebige Lage zu bringen. Zugleich glaube ich, dass die Wärme, abgesehen von ihren secundären Wirkungen, bei allen chemischen Processen in bestimmter Weise dahin wirkt, die Vereinigung der Atome zu erschweren, und die Trennung derselben zu fördern, und dass die Stärke dieser Wirkung ebenfalls unter dem oben angeführten allgemeinen Gesetze steht.

Wenn das der Fall ist, so muss auch der aus jenem Gesetze abgeleitete Satz hier Anwendung finden, und ein chemisch zusammengesetzter Stoff muss eben so viel Wärme enthalten, als seine Bestandtheile im getrennten Zustande bei derselben Temperatur enthalten würden. Daraus folgt, dass die wahre specifische Wärme jeder Verbindung sich auf einfache Weise aus den wahren specifischen Wärmen der einfachen Stoffe berechnen lassen muss. Berücksichtigt man dazu die bekannte Beziehung zwischen den specifischen Wärmen der einfachen Stoffe, und ihren Atomgewichten, welche, wie ich glaube, für die wahren specifischen Wärmen nicht blos angenähert, sondern genau richtig ist, so sieht man, welche enormen Vereinfachungen das aufgestellte Gesetz, wenn es richtig ist, in die Wärmlehre bringen kann.

§. 10. Nach diesen Auseinandersetzungen kann ich nun die erweiterte Form des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen angeben.

In §. 1 habe ich zwei Arten von Verwandlungen

angeführt, erstens die Verwandlung von Arbeit in Wärme und umgekehrt, und zweitens den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Temperaturen. Zu diesen nehmen wir nun als dritte Art der Verwandlung noch die Veränderung der Disgregation eines Körpers hinzu, und zwar in dem Sinne, dass wir die Zunahme der Disgregation als positive und die Abnahme als negative Verwandlung betrachten.

Wir wollen nun zunächst die erste und letzte Verwandlung unter einander in Beziehung bringen, wobei dieselben Umstände zur Sprache kommen, von denen schon in §. 5 die Rede gewesen ist. Wenn ein Körper seine Disgregation in umkehrbarer Weise ändert, so ist damit eine Verwandlung zwischen Wärme und Arbeit verbunden, und wir können die Aequivalenzwerthe der beiden Arten von Verwandlungen dadurch bestimmen, das wir die Verwandlungen, welche gleichzeitig stattfinden, unter einander vergleichen.

Nehmen wir erstens an, es finde eine bestimmte Anordnungsänderung bei verschiedenen Temperaturen statt, so ist die Menge der Wärme, welche dabei in Arbeit verwandelt wird, oder aus Arbeit entsteht, verschieden, und zwar ist sie dem obigen Gesetze nach der absoluten Temperatur proportional. Betrachten wir nun die Verwandlungen, welche einer und derselben Anordnungsänderung entsprechen, als äquivalent, so ergiebt sich, dass wir zur Bestimmung der Aequivalenzwerthe dieser Verwandlungen die betreffenden Wärmemengen durch die dazugehörigen absoluten Temperaturen dividiren müssen. Die Entstehung der Wärmemenge Q aus Arbeit muss also, wenn sie bei der Temperatur T stattfindet, den Aequivalenzwerth

$$\frac{Q}{T} \; Const.$$

haben, und wenn wir hierin die Constante, welche willkürlich angenommen werden kann, gleich der Einheit setzen, so erhalten wir den in §. 1 angeführten Ausdruck.

Nehmen wir zweitens an, bei einer bestimmten Temperatur finden verschiedene Anordnungsänderungen statt, welche mit Disgregationsvermehrung verbunden sind, und setzen wir fest, dass solche Disgregationsvermehrungen, bei denen gleich viel Wärme in Arbeit verwandelt wird, als unter einander äquivalent betrachtet werden sollen, und dass ihr Aequivalenzwerth demjenigen der gleichzeitig stattfindenden Verwandlung aus Wärme in Arbeit absolut genommen gleich, aber dem Vorzeichen nach entgegengesetzt sein soll, so ist damit der Anhalt zur Bestimmung der Aequivalenzwerthe der Disgregationsänderungen gegeben.

Durch Verbindung dieser beiden Regeln können wir auch den Aequivalenzwerth einer Disgregationsänderung, welche bei verschiedenen Temperaturen geschieht, bestimmen, und erhalten dadurch den in §. 5 gegebenen Ausdruck. Sei nämlich dL ein Element der bei der Disgregationsänderung geleisteten Arbeit, wozu die Wärmemenge AdL verbraucht ist, und sei der Aequivalenzwerth der Disgregationsänderung durch die Differenz $Z - Z_0$ bezeichnet, so ist:

$$Z - Z_0 = A \int \frac{dL}{T}$$

Was endlich den oben als zweite Verwandlungsart angeführten Vorgang anbetrifft, nämlich den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Tem-

peraturen, so kann dieser bei umkehrbaren Zustandsänderungen nur dadurch veranlasst werden, dass bei der einen Temperatur Wärme in Arbeit und bei der andern wieder Arbeit in Wärme verwandelt wird, und er ist daher schon unter die Verwandlungen der ersten Art begriffen. Ueberhaupt kann man bei der Aufstellung der mathematischen Formeln, wie ich schon in meiner frühern Abhandlung erwähnt habe, eine Verwandlung der zweiten Art immer als eine Verbindung zweier Verwandlungen der ersten Art ansehen.

Wir wollen nun zur Gleichung (II) zurückkehren, nämlich:

$$\int \frac{dQ + dH}{T} + \int dZ = o.$$

Hierin ist dH die Vermehrung der im Körper vorhandenen Wärmemenge während einer unendlich kleinen Zustandsänderung, und dQ die gleichzeitig nach Aussen abgegebene Wärme. Die Summe $dQ + dH$ ist also die Wärmemenge, welche, wenn sie positiv ist, aus Arbeit neu entstanden, und wenn sie negativ ist, in Arbeit verwandelt sein muss. Demnach ist das erste Integral in der vorigen Gleichung der Aequivalenzwerth aller vorgekommenen Verwandlungen der ersten Art, und das zweite Integral stellt die Verwandlungen der dritten Art dar, und die Summe dieser sämmtlichen Verwandlungen muss, wie die Gleichung aussagt, gleich Null sein.

Hiernach kann man den Satz, soweit er die umkehrbaren Zustandsänderungen anbetrifft, folgendermaassen aussprechen:

Wenn man für die bei der absoluten Temperatur T stattfindende Entstehung der Wärmemenge Q aus Arbeit den

Aequivalenzwerth $\frac{Q}{T}$ annimmt, so lässt sich als zweite dazugehörige Verwandlung eine Grösse einführen, welche sich auf die Anordnungsänderung des Körpers bezieht, und durch den Anfangs- und Endzustand des Körpers vollständig bestimmt ist, und welche die Bedingung erfüllt, dass bei jeder umkehrbaren Zustandsänderung die algebraische Summe der Verwandlungen gleich Null ist.

§ 11. Wir müssen nun untersuchen, wie sich der vorige Satz ändert, wenn wir die Bedingung, dass alle Zustandsänderungen des Körpers in umkehrbarer Weise vor sich gehen, fallen lassen.

Aus dem, was in §. 4 über die nicht umkehrbaren Zustandsänderungen gesagt ist, können wir leicht für alle drei Verwandlungsarten folgendes gemeinsame Verhalten erkennen. Es kann nie eine negative Verwandlung stattfinden, ohne dass gleichzeitig eine positive stattfindet, deren Aequivalenzwerth mindestens eben so gross ist; dagegen brauchen die positiven Verwandlungen nicht nothwendig mit eben so grossen negativen verbunden zu sein, sondern können in Begleitung von kleineren negativen Verwandlungen, oder auch ganz ohne solche vorkommen.

Wenn Wärme in Arbeit verwandelt werden soll, was eine negative Verwandlung ist, so muss dazu eine positive Disgregationsänderung stattfinden, welche nicht unter jener bestimmten Grösse, die wir als die gleichwerthige betrachten, sein kann. Bei der positiven Verwandlung von Arbeit in Wärme dagegen

verhält es sich anders. Wenn die Kraft der Wärme durch Gegenkräfte überwunden, und dadurch eine negative Disgregationsänderung hervorgebracht wird, so wissen wir, dass dabei die überwindenden Kräfte grösser sein können, als sie für den Zweck zu sein brauchten. Durch den Kraftüberschuss können dann die betreffenden Massentheile in Bewegungen von beträchtlichen Geschwindigkeiten gerathen, und diese Bewegungen können sich nachher in solche Molekularbewegungen, die wir Wärme nennen, umsetzen, so dass im Ganzen mehr Arbeit in Wärme verwandelt wird, als der negativen Disgregationsänderung entspricht. Bei manchen Vorgängen, besonders bei der Reibung, kann die Verwandlung von Arbeit in Wärme auch ganz ohne gleichzeitige negative Verwandlung geschehen.

Wie die dritte Verwandlungsart, nämlich die Disgregationsänderung, sich in dieser Beziehung verhält, ist im Vorigen schon mit ausgedrückt. Die positive Disgregationsänderung kann wohl grösser, aber nicht kleiner sein, als die mit ihr verbundene Verwandlung von Wärme in Arbeit, und die negative Disgregationsänderung kann wohl kleiner, aber nicht grösser sein, als die Verwandlung von Arbeit in Wärme.

Was endlich die zweite Verwandlungsart, den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Temperaturen, betrifft, so habe ich geglaubt, es als einen Grundsatz hinstellen zu können, welcher nach allem, was wir von der Wärme wissen, als selbstverständlich zu betrachten ist, dass der als negative Verwandlung geltende Uebergang von niederer zu höherer Temperatur nicht von selbst, d. h. ohne gleichzeitig stattfindende positive Verwandlung, ge-

schehen kann. Dagegen kann der umgekehrte Wärmeübergang von höherer zu niederer Temperatur sehr gut ohne gleichzeitige negative Verwandlung geschehen.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände wollen wir nun die Entwickelung, durch welche wir in §. 5 zur Gleichung (II) gelangt sind, noch einmal betrachten. In der in demselben §. vorkommenden Gleichung (2) ist ausgedrückt, wie sich eine unendlich kleine Disgregationsänderung zu der dabei von der Wärme gethanen Arbeit verhalten muss, unter der Bedingung, dass die Aenderung in umkehrbarer Weise geschieht. Wenn diese letztere Bedingung nicht erfüllt zu sein braucht, so kann die Disgregationsänderung für den Fall, dass sie positiv ist, grösser sein, als der aus der Arbeit berechnete Werth, und für den Fall, dass sie negativ ist, kann sie, absolut genommen, kleiner sein, als jener Werth, was algebraisch auch wieder als grösser zu bezeichnen ist. Wir müssen also statt der Gleichung (2) schreiben:

$$dZ \geqq \frac{AdL}{T} \tag{2$_a$}$$

Dieses haben wir auf die Gleichung (1) anzuwenden, wodurch wir statt der Gleichung (5) erhalten:

$$\frac{dQ + dH}{T} + dZ \geqq o \tag{5$_a$}$$

Es fragt sich nun noch, welchen Einfluss es auf die Formeln hat, wenn innerhalb des betrachteten Körpers directe Wärmeübergänge zwischen Theilen von verschiedenen Temperaturen stattfinden.

Für den Fall, dass der Körper nicht durchweg gleiche Temperatur hat, muss man den in (5_a) vorkommenden Differentialausdruck nicht auf den ganzen

Körper, sondern nur auf einen Theil, dessen Temperatur als gleich zu betrachten ist, beziehen, wobei man, wenn die Temperatur im Körper sich stetig ändert, die Anzahl der Theile sogar als unendlich gross annehmen muss. Bei der Integration kann man die für die einzelnen Theile geltenden Ausdrücke wieder zu einem für den ganzen Körper geltenden Ausdrucke vereinigen, indem man das Integral nicht bloss auf die Veränderungen eines Theiles, sondern auf die Veränderungen aller Theile ausdehnt. Bei der Bildung dieses Integrales ist nun der zwischen den Theilen stattfindende Wärmeübergang zu berücksichtigen.

Dabei ist zu bemerken, dass dQ ein Element derjenigen Wärme ist, welche der betrachtete Körper an einen fremden Körper, welcher uns nur als Wärmereservoir dient, abgiebt, oder von ihm aufnimmt, und dass dieses Element demnach hier, wo es sich um die Wärme handelt, welche zwischen den Theilen des Körpers selbst übergeht, nicht in Betracht kommt. Dieser Wärmeübergang drückt sich mathematisch dadurch aus, dass die Wärmemenge H in dem einen Theile abnimmt, und im andern um ebensoviel zunimmt, und wir haben also in dem Differentialausdrucke (5_a) unser Augenmerk nur auf das Glied $\frac{dH}{T}$ zu richten. Denken wir uns nun, dass die unendlich kleine Wärmemenge dH einen Theil des Körpers mit der Temperatur T_1 verlasse, und in einen andern mit der Temperatur T_2 übergehe, so entstehen daraus die folgenden beiden in dem Integrale enthaltenen unendlich kleinen Glieder:

$$-\frac{dH}{T_1} \quad \text{und} \quad +\frac{dH}{T_2}$$

und weil $T_1 > T_2$ sein muss, so folgt, dass das positive Glied jedenfalls grösser ist, als das negative, und dass somit die algebraische Summe beider Glieder positiv ist. Dasselbe gilt von jedem andern übergehenden Wärmeelemente ebenfalls, und die Veränderung, welche das Integral des ganzen in (5_a) vorkommenden Differentialausdruckes durch diese Wärmeübergänge erleidet, kann daher nur darin bestehen, dass zu dem Werthe, welchen man ohne dieselben erhalten würde, noch eine positive Grösse hinzukommt. Da nun, wie aus (5_a) hervorgeht, schon jener erstere Werth, welchen man ohne Berücksichtigung der directen Wärmeübergänge erhalten würde, nicht kleiner als Null sein kann, so kann dieses bei dem um eine positive Grösse vermehrten Werthe um so weniger der Fall sein.

Wir können also unter Berücksichtigung aller bei nicht umkehrbaren Veränderungen vorkommenden Umstände statt der Gleichung (II) allgemein schreiben:

$$(\mathrm{II}_a) \qquad \int \frac{dQ + dH}{T} + \int dZ \geqq 0.$$

Der Satz, welcher im §. 1 nur für Kreisprocesse ausgesprochen und durch die Beziehung (I_a) dargestellt wurde, hat jetzt also eine allgemeinere Form gewonnen, und lässt sich folgendermaassen aussprechen:

> Die algebraische Summe aller bei irgend einer Zustandsänderung vorkommenden Verwandlungen kann nur positiv oder als Grenzfall Null sein.

Ich habe in meiner frühern Abhandlung von zwei dem Vorzeichen nach entgegengesetzten Verwandlungen, welche sich in der algebraischen Summe gegenseitig aufheben, den Ausdruck gebraucht, dass sie sich com-

pensiren. Hiernach kann man den vorigen Satz noch kürzer so aussprechen:

Uncompensirte Verwandlungen können nur positiv sein.

§ 12. Schliesslich wollen wir noch das oben mehrfach in Anwendung gekommene Integral

$$\int \frac{dH}{T}$$

etwas näher betrachten. Wir wollen dieses Integral, wenn es von irgend einem gegebenen Anfangszustande bis zu dem gerade stattfindenden Zustande des Körpers genommen ist, den Verwandlungswerth der von dem gegebenen Anfangszustande an gerechneten Körperwärme nennen. Wenn nämlich auf irgend eine Weise Arbeit in Wärme oder Wärme in Arbeit verwandelt, und dadurch die im Körper vorhandene Wärmemenge geändert ist, so giebt die Zu- oder Abnahme jenes Integrals den Aequivalenzwerth der geschehenen Verwandlungen an. Wenn ferner innerhalb eines Körpers oder eines Systemes von Körpern Wärmeübergänge zwischen Theilen von verschiedenen Temperaturen stattfinden, so wird der Aequivalenzwerth dieser Wärmeübergänge ebenfalls durch die Zu- oder Abnahme jenes Integrals, wenn man dasselbe auf das ganze in Betracht kommende Körpersystem ausdehnt, dargestellt.

Um die angedeutete Integration wirklich ausführen zu können, müssen wir die Beziehung zwischen der Wärmemenge H und der Temperatur T kennen. Nennen wir die Masse eines Körpers m und seine wahre specifische Wärme c, so ist, wenn er seine Temperatur durchweg um dT ändert, zu setzen:

$$dH = mc dT. \tag{23}$$

Die wahre specifische Wärme eines Körpers ist dem Obigen nach von der Anordnung seiner Bestandtheile unabhängig, und da es einen Zustand giebt, nämlich den vollkommenen Gaszustand, für welchen es theils aus den vorhandenen experimentellen Daten, theils aus theoretischen Gründen als unzweifelhaft zu betrachten ist, dass die wahre specifische Wärme von der Temperatur unabhängig ist, so kann man dasselbe auch für die andern Aggregatzustände schliessen, und kann die wahre specifische Wärme allgemein als constant ansehen. Daraus folgt, dass die im Körper vorhandene Wärme einfach seiner absoluten Temperatur proportional ist, indem man setzen kann:

$$H = mcT. \tag{24}$$

Für den Fall, dass der Körper nicht homogen ist, sondern aus Theilen von verschiedenem Stoffe besteht, die aber alle dieselbe Temperatur T haben, kann man die vorige Gleichung auch noch anwenden, wenn man darin für c den betreffenden Mittelwerth setzt. Wenn dagegen die Temperatur in verschiedenen Theilen verschieden ist, so muss man die vorige Gleichung zunächst auf die einzelnen Theile anwenden, und dann summiren. Nehmen wir der Allgemeinheit wegen an, dass die Temperatur sich stetig ändert, so dass man den Körper in unendlich viele Theile theilen muss, so lautet die Gleichung:

$$H = \int cTdm. \tag{25}$$

Wendet man diese Ausdrücke auf das obige Integral, welches den Verwandlungswerth der Körperwärme darstellt, an, und bezeichnet die Anfangstemperatur mit T_0, so erhält man für den einfacheren Fall, wo die Temperatur durchweg gleich ist:

$$(26) \qquad \int \frac{dH}{T} = mc \int_{T_0}^{T} \frac{dT}{T} = mc \log \frac{T}{T_0}.$$

und als allgemeinen für alle Fälle passenden Ausdruck erhält man:

$$(27) \qquad \int \frac{dH}{T} = \int c \log \frac{T}{T_0} \cdot dm.$$

Wenn ein Körper seine Disgregation ändert, ohne dass ihm von Aussen Wärme zugeführt oder entzogen wird, so muss durch den Wärmeverbrauch oder die Wärmeerzeugung, welche mit der Disgregationsänderung verbunden ist, die in ihm enthaltene Wärmemenge sich ändern, was ein Sinken oder Steigen seiner Temperatur zur Folge haben muss, und man kann sich daher die Frage stellen, wie gross die Disgregationsänderung sein muss, um eine gewisse Temperaturänderung hervorzubringen, vorausgesetzt, dass alle Zustandsänderungen in umkehrbarer Weise stattfinden. Man hat in diesem Falle die Gleichung (II) anzuwenden, und darin $dQ = o$ zu setzen, wodurch sie übergeht in:

$$(28) \qquad \int \frac{dH}{T} + \int dZ = o.$$

Sei der Einfachheit wegen angenommen, dass der ganze Körper seine Temperatur gleichmässig ändere, so dass T stets für alle Theile denselben Werth hat, dann kann man zur Bestimmung des ersten der beiden Integrale die Gleichung (26) anwenden, und erhält dadurch für die gesuchte Disgregationsänderung die Gleichung:

$$(29) \qquad Z - Z_0 = mc \log \frac{T_0}{T}.$$

Wollte man einen Körper bis zum absoluten Nullpunkte der Temperatur abkühlen, so würde die entsprechende Disgregationsänderung, wie die vorstehende Formel zeigt, in welcher man für diesen Fall $T = o$ setzen muss, unendlich gross werden. Hierin liegt ein principieller Beweis, dass man nie durch irgendwelche Zustandsänderungen eines Körpers eine solche Kälte kervorbringen kann, um bis zum absoluten Nullpuncte zu gelangen.

Notizen.

Ueber die Witterung in den Jahren 1856—1861. Die Aufzeichnungen über die Witterung wurden auch während dem Jahre 1861 in derselben Weise fortgesetzt, wie es in den frühern Jahren geschehen war (s. Vierteljahrsschrift 1860, pag. 88—91, — 1861, pag 106—108). Es erhielt wieder jeder Tag eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war;

2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte:

3 wenn zeitweise Niederschläge vorkamen;

4 wenn er als eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

Die nachstehende Tafel enthält für jeden Tag des Jahres zwei Zahlen: Die erste ist die Summe der Nummern, welche dieser Tag in den Jahren 1856 bis 1860 erhielt, wobei bemerkt werden mag, dass das bei Februar 29 beigesetzte * daran erinnern soll, es rühre die Zahl 3 bloss von den zwei Schaltjahren 1856 und 1860 her: die zweite ist die dem betreffenden Tage im Jahr 1861 zugefallene Nummer. — Ueberdiess ist jedem Monat die aus sämmtlichen 6 Jahren folgende mittlere Nummer bei-

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	9.4	15.2	9 3	12.3	17.2	12.3	12.3	8.2	12.1	15.2	12.3	13.3
2	9 4	10.2	9.3	11.1	15.2	11.4	11.2	10.2	15.1	13.2	14.3	12.1
3	12.1	13.1	11.3	14.2	14.3	14.3	10.3	12.3	12.1	7.1	10.2	12.2
4	12.3	8.2	10.3	12.2	11.3	12.2	10.2	11.1	12.2	8.2	11.4	10.1
5	11.3	10.1	14.3	10.4	13.3	11.4	11.3	12.1	15.2	9.1	11.2	14.3
6	11.2	11.2	13.2	14.3	9.3	10.4	10.3	12.1	14.1	9.1	13.2	10.2
7	12.2	11.2	12.3	12.2	11.2	14.2	10.3	12.3	13.3	11.1	12.3	10.4
8	11.2	9.2	14.2	14.2	15.2	11.2	11.2	10.2	15 1	10.1	13.3	10.2
9	9.2	9.2	11.3	15.2	16.2	13.3	12.3	13.3	12.2	15.2	12.4	11.2
10	10.2	12.3	11.2	15.2	12.2	14.4	12.3	14.2	11.4	13.2	11.2	11.2
11	13.2	11.3	9.3	15.2	13.2	12.2	13.2	11.1	12.4	10.2	11 3	10.2
12	13.2	12.1	11.4	14.2	13.2	14.2	11.1	13.1	11.1	16.3	9.3	13.2
13	11.2	10.3	12.3	14.1	13.2	12.2	10.3	13.3	13.1	10.2	11.1	12.2
14	10.2	13.1	15.2	12.1	12.2	14.2	10.2	10.2	12.3	12.2	13.3	12.2
15	11.2	11.2	16.2	13.2	12.2	13.2	9 3	13.1	13.3	12.2	14.3	12.3
16	13.2	12.2	13.1	13 1	17.2	13.3	11.3	11.3	12.3	11.1	16.2	12.2
17	13.2	11.1	9.3	12.1	12.3	14.3	13.3	14.1	11.4	10.2	12 3	10.2
18	9.2	11.2	9.3	11.1	12.2	14.1	10.2	12.1	14.2	10.2	13.2	13.3
19	12.2	10.2	13.4	12 2	12.1	12.2	11.1	14.2	11.1	11.2	12.1	12.3
20	11.3	14.3	11.4	10.2	11.1	12.1	12.3	13.4	11.2	13.1	10.2	11.2
21	12.2	13.2	11.3	14.2	11.2	16.2	12.2	15.3	11.3	11.1	11.2	13.1
22	13.3	12.2	14.3	12.3	13.3	13.2	12.2	12.1	9.3	13.2	11.2	16.2
23	12.2	11 2	11.1	11.2	15.1	10.3	11.3	10.1	10.2	11.2	12.3	11.2
24	14.2	10.3	11.1	10.2	14.3	10.3	13.2	9.3	11.3	10.2	13.3	11.1
25	11.1	8.3	14.2	12.2	14.2	10.1	13.1	10.3	13.4	8.2	13.2	12.1
26	12.3	10.2	13.2	11.2	14.1	11.3	10.3	9.2	13 3	12.1	13.2	13.2
27	13.2	14.2	11.2	11.2	12.2	7.3	10.2	12.1	7.3	13.1	15.3	15.1
28	13.1	12.3	9.1	13.3	14.3	11.3	13.3	15.1	10.3	13.2	13.4	16.1
29	12.2	*3	9.3	12 2	13.3	13.3	12.1	12.1	13.1	11.2	13.1	11.2
30	13.2		13.2	15.1	13.3	12.4	14.1	11.2	12.1	12.2	12.1	13.2
31	16.2		11.2		13.3		10.3	13.1		13.4		15.2
Mittel	2,32	2,18	2,35	2,42	2,55	2,46	2.27	2,26	2,38	2,19	2,44	2,36

gesetzt. Diese mittlere Nummer fällt für alle Monate zwischen 2 und 3, und zwar ordnen sich nach ihr die Monate folgendermassen. Es haben

2,2 II. X.

2,3 I. VII. VIII.

2,4 III. IV. IX. XI. XII.

2,5 VI.

2.6 V.

während das Jahresmittel auf 2,35 fällt. Es ist also auch noch im Mittel dieser 6 Jahre der alte Kothmonat an der obersten Stelle, obschon er jetzt wenigstens den Weinmonat zur Gesellschaft erhalten hat, — der sogenannte Wonnemonat an der untersten Stelle. — Als schönste Tage des Jahres stellen sich heraus, mit:

1,33 X 3;

1,50 II 29;

1,67 II 4; III 28; VI 27; VIII 1; IX 27; X 4, 5, 6, 25;

so dass durchschnittlich Anfang October die schönste Zeit des Jahres ist. Als schlechteste Tage erzeigen sich dagegen, mit:

3,00 I 31; III 15; V 9; VI 10, 21; VIII 21; XI 16, 27; XII 22;

3,17 V 1, 16; X 12;

und es dürfte durchschnittlich die erste Hälfte Mai als die schlechteste Zeit des Jahres bezeichnet werden.

In den 6 Jahren kann die Summe der Nummern zwischen 6 und 24 schwanken. In der Wirklichkeit kommt vor

8,	9,	10,	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17,	18,	19,
1,	1,	9,	11,	58,	68,	65,	66,	46,	29,	9,	3

mal, — so dass die mit dem Jahresmittel 2,35 am besten übereinkommende Nummer 14 die dichteste Stelle der Reihe bildet, wie es die Erfahrungswahrscheinlichkeit verlangt, während die Extreme 6—7 und 20—24 gar nicht belegt sind.

Endlich mag zur Vergleichung der verschiedenen Jahrgänge angeführt werden, dass erscheinen:

Tage mit	1	2	3	4	Schön	Regen
1856	37	164	147	18	201	165
1857	44	196	113	12	240	125
1858	51	174	107	33	225	140
1859	65	141	125	34	206	159
1860	33	131	161	41	164	202
1861	76	164	104	21	240	125
Mittel	51	162	126	26	213	152

so dass also das Jahr 1861 sich den schönsten Jahren der neuern Zeit anreiht, und wenigstens einigermassen das Missjahr 1860 compensirt. [R. Wolf.]

Notizen zur Schweizer. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.) —

13) In Beziehung auf Deluc's von mir in IV 199—204 besprochenes Hauptwerk »Recherches sur les modifications de l'atmosphère« schrieb Jeanneret am 8. Mai 1773 an Jetzler: »Je suis bien charmé que l'ouvrage de Deluc vous ait fait plaisir; je voudrais trouver l'occasion de le réitérer, mais les bons livres sont bien rares actuellement, je veux dire ceux qui se font à présent; ils ont beaucoup d'étendue mais peu de profondeur. Je voudrais savoir ce que Mr. Lambert pense de cet ouvrage, il mériterait d'être retravaillé par un homme tel que lui: je n'ai pas eu le temps d'en continuer la lecture, mais j'ai trouvé comme vous, par le peu que j'ai lu, beaucoup de diffusion, un homme qui n'est pas assez Mathématicien, et d'ailleurs pas tant bien écrit.«

14) In Beziehung auf Chorherr Johannes von Muralt (s. IV 41) schrieb sein gewesener Schüler, der Theologe Joh. Jak. Zimmermann, in seine Lebensbeschreibung, s. Acta ecclesiastica Vol. 24: »Professor der Physik war Hr. v. Muralt, der in der Anatomie sehr wohl versirt war, aber die Physik sowohl als andere philosophische Disciplinen gar wenig verstuhnd, danahen wir in physicis schlechte Profectum machten, und uns um andere Subsidien hier und dort umsehen mussten.«

15) Franz Anton Fidel Landwing von Zug (1814—1782), zur Zeit Kriegsrathspräsident der kleinen Republik, war nach Lutz ein guter Mathematiker, und nahm im Jahre 1770 eine topographische Karte seines Kantons auf, welche für sehr genau gehalten, und auf dem Stadt-Rathhause aufbewahrt wurde.

16) Jacques Constant von Lausanne (16..—1730), ein Bruder des Theologen David Constant, war Dr. Med. und ein guter Botaniker. Er gab neben einer lateinischen Uebersetzung

von Emery's Chemie und mehreren medizinischen, von Leu verzeichneten Schriften, namentlich auch ein »Compendium Pharmaciae Helveticae. Genev. 1677« heraus, von dem muthmasslich sein „Essay de la Pharmacopée des Suisses. Berne 1709 in 12« nur eine französische Bearbeitung war.

17) Am 18. August 1772 schrieb Jeanneret an Jetzler: »Je serais bien charmé de posséder les ouvrages de M. Euler, et je vous prierai de ne pas manquer l'occasion de m'en faire l'emplette. Je prefère aussi d'avoir la traduction de son algèbre par Bernoulli, surtout y aïant des remarques de M. de la Grange, à l'original.«

18) Am 21. August 1774 schrieb Jetzler an Jeanneret: »In der That sind die Memoiren von Herrn De la Grange nicht weniger schätzbar als die Herrn Eulers, und der Sohn dieses grossen Geometers hatte ganz Recht zu sagen, mein Vater und Herr De la Grange fliegen mit einander.«

19) Pierre-Gédéon Dentand von Genf (1750—1780) war ein ausgezeichneter Prediger, aber sehr schwächlich. Er war mit Deluc, der mehrere Abhandlungen von ihm in seine »Lettres sur l'histoire de l'homme et de la terre« aufnahm, befreundet, und machte unter Anderm mit ihm verschiedene Reisen, über welche er eine »Relation de différens voyages dans les Alpes du Faucigny, par Mr. D* Dt et D*** in 8« herausgab. Sein »Mémoire sur la culture des Arbustes dans les dunes« wurde 1777 von der Harlemer-Gesellschaft mit einem Accessit und einem Diplome bedacht.

20) Jacques Harsu von Genf (1730—1784), Arzt in Genf, gab nach Holzhalb neben Abhandlungen im Journal encyclopédique ein »Recueil des effets salutaires de l'aimant dans les maladies, 1782 in 8« heraus.

21) Der III 147 erwähnte Landvogt Franz Placid Anton Leodegar Schumacher errichtete nach Holzhalb in dem Landgute, welches er sich 1772 im Himmelreich bei Luzern anlegte, ein 105 Fuss hohes Observatorium, zog eine 40 Fuss lange Mittagslinie, und rüstete sich auf das Beste mit astronomischen Instrumenten aus. — Ob die von mir in Nr. 32 meiner Sonnen-

fleckenliteratur erwähnte Beobachtung des Merkurdurchganges von 1786 V 4 von ihm, oder (wie ich III 147 sagte) von seinem Sohn herrührt, ist mir nicht ganz klar geworden.

22) Der IV 84 erwähnte Mathematiker Kaufmann hiess (nach Holzhalb) Samuel, war von Bern gebürtig, und daselbst von 1724 an Lehrer der deutschen Sprache und Arithmetik. Im Jahr 1732 wurde er in das Ministerium aufgenommen, erhielt nach der Pfarrei Aarburg diejenige in Bleyenbach, und starb daselbst im April 1769.

23) Der I 302 erwähnte Jakob Guyer lebte von 1721 bis 1785 IX 29.

24) Joh. Georg Löw von Basel (1565 II 14—1610 XI 23), Professor der Physik an der dasigen Hochschule, besass schöne mathematische und astronomische Kenntnisse, und gab neben verschiedenen Dissertationen lange Jahre Prognostika heraus.

25) Der IV 295 erwähnte Joh. Rudolf von Salis starb nach Mittheilung von Herrn Brügger 1835 V 11.

26) Am 17 Juni 1775 schrieb Hor. Bén. de Saussure aus Genf an Albr. v. Haller: »Je désire de faire au mois de Juillet prochain un voyage autour du St. Gothard, comme j'en fis l'année dernière autour du Montblanc; afin d'étudier la structure de cette haute montagne et de voir si elle me conduise aux mêmes résultats que le Montblanc. J'ai donc tracé d'après les cartes un projet de voyage, sur lequel je voudrais avoir votre avis, pour savoir s'il est bien praticable. — Je voudrais remonter le Valais, passer la Furca, aller par l'Ursern-Thal jusques à l'Hospital; de là passer le St. Gothard et descendre jusques à Bellinzona, remonter ensuite le long de la Moesa, passer aux sources de l'Hinter Rhein, le cotoyer jusques à sa jonction avec le Vorder Rhein, remonter alors celui-ci par la vallée de Disentis pour revenir à l'Hospital, d'où je descendrais à Altdorf et à Lucerne. — Il me semble qu'en faisant cette tournée je dois voir les plus belles masses de cette portion de la chaine qu'on dit être la plus haute des Alpes. Mais je ne sçais pas si les routes marquées sur les cartes sont bien réellement praticables, et je pense que vous voudriés bien me donner quelques

lumières. — Quoique mon but principal soit l'Oréographie je ne négligerai pourtant pas la botanique, et je serais bien flatté de pouvoir à mon passage à Berne vous présenter, Monsieur, quelque plante qui vous fut agréable.« [R. Wolf.]

Uebersicht der durch Schenkung, Tausch und Anschaffung im Jahr 1861 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Schriften.

I. Als Geschenke hat die Bibliothek empfangen.

Von Herrn Prof. Bolley.

Bolley, Dr. P. A. Handbuch der chemischen Untersuchungen. 2 Aufl. 8. Leipzig 1861.

Von der Bürgerbibliothek in Winterthur.

Neujahrsblatt: Chronik von Johannes Vitoduranus. 4. Winterthur 1861.

Von dem Friesischen Legate.

Karte des Kantons Zürich. Bl. 20. 2

Von Herrn Prof. Giebel.

Giebel, C. G. Beiträge zur Osteologie der Nagethiere. 4. Berlin 1857.

Giebel, C. G. Silurische Fauna des Unterharzes. 4. Berlin 1858.

Jrmisch, Dr. Thilo. Ueber einige Arten aus der Pflanzenfamilie der Potameen. 4. Berlin 1858.

Jrmisch, Dr. Thilo. Morphologische Beobachtungen an einigen Gewächsen. 4. Berlin 1856.

Loew, Dr. H. Die Dipterenfauna Süd-Afrikas. Abth. I. 4. Berlin 1860.

Schmidt, Ad. Der Geschlechtsapparat der Stylommatophoren. 4. Berlin 1856.

Von Herrn J. D. Graham Lieut. Col. U. S. Cambridge.

Graham, J. D. A lunar tidal wave in the North-American Lakes. 8. Cambridge 1861.

Von Herrn Prof. Dr. Kenngott.

Originalabhandlungen aus dem III. Bande der Jahrbücher des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Vereins zu Pest, in deutscher Sprache red. v. Dr. Jos. Szabo'. 8. Pest 1858.

4 Hefte Schriften des k. Ungarisch. Naturwissenschaft. Vereins in Pest. — (ungarisch).

Von Herrn Prof. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie v. Siebold und Kölliker. Bd. XI 1, 2, 3. 8. Leipzig 1861.

Von Herrn Leo Lesquereux in Philadelphia.

Lesquereux, Leo. Botanical and palaeontological report of the Geological state survey of Arkansas. 8. Philadelphia.

Von Herrn K. v. Littrow.

Litrow, K. v. Ueber Herrn Ebles graphische Methoden zur Auflösung sphärischer Dreiecke. 8. Sitzgsber. d. Acad. Bd. XLII.

Von Herrn Prof. Moleschott.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Herausgeg. v. J. Moleschott. Bd. VII. 5, 6. 8. Giessen 1860.

Von Herrn Prof. Mousson.

Société de géographie. Mémoires et bulletins. T. I, 2. 8. Genève 1861.

Von der Museumgesellschaft in Zürich.

Bulletin de la société d'acclimation zoologique. T. VIII, 1. 8. Paris 1861.

Von Hern W. A. Ooster.

Ooster, W. A. Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, Parties 1—5. 4. Zürich 1861.

Von Herrn Prof. E. Regel.

Regel, E. Monographia Betulacearum. 4. Mosquae 1861.

Gartenflora. Jhrg. 1860. 8. Erlangen.

Von Hern Prof. Reuleaux.

Sella. Quintino. Sulle forme cristalline di alcuni sali derivati d'all' Ammoniaco. 4. Torino 1861.

Von Herrn Dr. Prof. Schinz sel. ehemaligen Präsid. des Vereins erhielt unsere Gesellschaft durch seine eigenhändige testamentarische Verfügung die Erlaubniss, aus seiner Bibliothek alle diejenigen naturhistorischen Werke auszuwählen, die wir noch nicht besitzen. In Folge dessen ergab sich für uns ein Geschenk von mehr als 300 Bänden, von denen wir nur einige der wichtigsten aufzählen wollen:

Leuckart, P. S. Allgemeine Einleitung in die Naturgeschichte. 8. Stuttgart 1832.

Blum, J. Reinh. Lehrbuch der Oryktognosie. 8. Stuttgt. 1833.

Bronn, H. G. Handbuch einer Geschichte der Natur. 5 Bände, 8. Stuttgart 1841–1849.

Voigt, F. S. Lehrbuch der Zoologie. 6 Bde. 8. Stuttgart 1835-1840.

Bischoff, Gottl. W. Lehrbuch der Botanik. 6 Bände. 8. Stuttgart 1833–1840.

Cuvier, Bar. v. Das Thierreich, übersetzt v. F. S. Voigt. 6 Bände. 8. Leipzig 1841–1843.

Naumannia. Archiv für die Ornithologie. Herausgb. v. Ed. Baldamus. Bd. 1–3. 8. Stuttgart 1851–1853.

Naumannia. Journal für die Ornithologie. Herausgb. v. Ed. Baldamus. Jhrg. 1853–1857. 8. Stuttgart 1853–1857.

Naumann, Joh. Andr. Naturgeschichte der Land- und Wasservögel des nördlichen Deutschlands. 6 Bände. 8. Köthen 1797–1817.

Journal für Ornithologie. Herausgb. von J. Cabanis. Jhrg. II. III. 8. Cassel 1854–1855.

Oken, L. Allgemeine Naturgeschichte. 8 Bände 8. Stuttgart 1833–1838.

Lesson, R. P. Traité d'ornithologie 2 vol. 8. Paris 1831.

— — Description de mammifères et d'oiseaux récemment découvertes. 8. Paris 1847.

Godmann, John D. American natural history. 3. ed. 2 vol. 8. Philadelphia 1842.

Giebel, C. G. Fauna der Vorwelt. 4 Bde. 8. Leipzig 1847-52.

Hahn, C. W. Ornithologischer Atlas der aussereuropäischen Vögel. Fortges. v. H. C. Küster. 8. Nürnberg 1834–41.

Swainson, Will. Birds of Western Africa 2 vol. 8. Edinburgh 1837.

Darwin, Charl. Naturwissenschaftliche Reisen übers. von Ernst Dieffenbach. 2 Bd. 8. Braunschweig 1844.

Gessner, Conr. Vogelbuch. Aus d. Lat. durch Rud. Heusslin. fol. Zürich 1557.

Gessner, Conr. Thierbuch. Aus d. Lat. durch Conr. Forer. fol. Zürich 1563.

Gessner, Conr, Fischbuch. Aus d. Lat. durch Conr. Forer fol. Zürich 1563.

Wied, Maxim., Prinz zu. Reise in das Innere Nord-Amerikas. 1832--34. 2 Bde. 4. Coblenz 1839—1841.

Schinz, H. R. Naturgeschichte und Abbildungen des Menschen. 3. Aufl. fol. Zürich 1845.

— — H. R. Naturgeschichte und Abbildungen der Menschen u. d. Säugethiere. Herausg. v. J. Honegger. fol. Zürich.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Säugethiere. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Zürich 1824.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Vögelgattungen. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Zürich 1830.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Fische. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Schaffhausen 1836.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Reptilien. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Schaffhausen 1833.

Varia. 12 Bde., enthaltend 101 Abhandlungen. 8.

— — 11 Bde., enthaltend 94 Abhandlungen. 4.

Von Herrn Prof. Alex. Schweizer.

Baeyer, J. J. Ueber die Grösse und Figur der Erde. 8. Berlin 1861.

Von der Allgemeinen Schweizerischen Naturf. Gesellschaft.

Eidgenössischer Atlas. Blatt 22. 2.

Atti della società Elvetica delle scienze naturali, Sessione 44. 8. Lugano 1861.

Von Herrn Dr. Sidler, Prof. in Bern.

Sidler, Dr. G. Die Theorie der Kugelfunctionen. 4. Bern 1861.

Von Herrn Dr. G. Stierlin in Schaffhausen.

Stierlin, Dr. G. Revision der europäischen Otiorhynchus-Arten. 8. Berlin 1861.

Von Herrn Prof. Tyndall in London.

Tyndall, John. The glaciers of the Alps. 8. London 1860.
— — On the absorption and radiation of heat by Gases. 4. Philos. Tr. 1861.

Von Herrn Prof. Dr. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Biographieen zur Kulturgeschichte der Schweiz. Dritter Cyclus. 8. Zürich 1861.

Wolf, Dr. Rud. Die Sonne und ihre Flecken. 8. Zürich 1861. 2 Exemplare. —

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift hat die Gesellschaft im Jahre 1860 erhalten.

Von der Naturhist. Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau. 1860. 2.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. XIII 2—4. XIV 1—4. XV 1—4. 8. Altenburg 1856—61.

Von dem Naturhist. Verein in Augsburg.

Bericht 14. 8. Augsburg 1861.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen. Thl. III, 1, 2. 8. Basel 1861.

Von der naturkundigen Vereinigung in Batavia.

Tijdschrift, naturkundig, voor Nederlandsch Indie. Mitgetheilt von P. Bleeker, Serie IV, Deel 6. Serie V, Deel 1, 2. 8. Batavia 1860.

Von der k. Preus. Akad. der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte aus dem Jahr 1860. 8. Berlin 1861. — Register vom Jahr 1836-58. 8. Berlin 1860.

Von der deutschen zoolog. Gesellschaft in Berlin.

Zeitschrift XII, 2, 3, 4. XIII, 1. 8. Berlin 1860.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen 440—468. 8. Bern 1860.

Von dem Naturwissensch. Verein des Harzes in Blankenburg.

Bericht 1857/58; 1859/60. 4. Werningrode 1859 — 61.

Von dem Naturhist. Verein der Preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen Jahrg. XVII. 8. Bonn 1860.

Von der Schles. Gesellschaft f. vaterl. Kultur in Breslau.

Jahresbericht 38. 4. Breslau.

Abhandlungen. Naturw. Abth. 1861, 1, 2. Philosoph. hist. Abth. 1861, 1. 8. Breslau 1861.

Roemer, D. Ferd. Die fossile Fauna der Silurischen Diluvialgeschiebe. 4. Breslau 1861.

Von der Société des sciences naturelles à Cherbourg.

Mémoires. T. VII. 8. Paris et Cherbourg 1860.

Von der Naturforsch. Gesellschaft Graubündens in Chur.

Jahresbericht. Neue Folge. Jahrg. VI. 8. Chur 1861. 2 Ex.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Neueste Schriften. Bd. VI, 2, 3. 4. Danzig 1861.

Von dem Verein für Erdkunde in Darmstadt.

Notizblatt. Herausgg. von L. Ewald. Jahrg. III, 51 — 60. 8. Darmstadt 1861.

Von der Académie Imp. des sc. in Dijon.

Mémoires. Série II. Tome 8, 1860. 8. Dijon 1861.

Von der Senkenbergisch Naturforsch. Gesellschaft in Frankfurt.

Abhandlungen. Bd. III, 2. 4. Frankfurt 1861.

Von dem Physikalischen Verein in Frankfurt.

Jahresbericht 1859 - 60. 8.

Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt.

Der Zoologische Garten. Jhrg. II, 1 - 6. 8. Frankfurt 1860.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in **Freiburg** i. B.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. II, 3. Freiburg 1861.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in St. **Gallen**.

Bericht 1858–61. 8. St. Gallen.

Von der Société de physique et d'histoire natur. de **Genève**.

Mémoires. T. XVI, 1. 4. Genève 1861.

Von der Oberlaus. Gesellsch. der Wissensch. zu **Görlitz**.

Magazin. Bd. XXXVIII, 1, 2. 8. Görlitz 1861.

Von der Akademie in **Göttingen**.

Nachrichten von der Georg-August's Universität. 8. Göttingen 1860.

Von dem geogn. montan. Verein in **Grätz**.

Bericht 10. 8. Grätz 1861.

Von d. Hollandsche Maatschappy d. Wetenschappen in **Haarlem**.

Verhandelingen, natuurkundige. Tweede verzameling. D. I–XV. 4. Haarlem 1841–61.

Von dem Naturwissensch. Verein in **Halle**.

Zeitschrift für die gesammte Naturwissenschaft. Bd. XV, XVI. 8. Berlin 1860.

Von dem Naturwissensch. Verein in **Hamburg**.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Bd. IV, 1, 2. 4. Hamburg 1858–60.

Von der Wetterauer Gesellschaft für die ges. Naturk. in **Hanau**.

Jahresbericht 1858/59 und 1859/60. 8. Hanau 1861.

Von der Naturhist. Gesellschaft in **Hannover**.

Jahresbericht X. 8. Hannover 1860.

Von dem Naturhist.-mediz. Verein in **Heidelberg**.

Verhandlungen. Bd. II, 3, 4. 8. Heidelberg.

Von der Finnischen Gesellschaft der Wissensch. in Helsingfors.

Acta. T. VI. 4. Helsingforsiae 1861.

Bidrag till Finlands Naturkannedom. Etnografi od. Statistik, III, V, VI, VII. 8. Helsingfors 1859/60.

Nordmann, Alex. v. Paläontologie Südrusslands. III und IV. Mit Atlas 3 und 4. Fol. Helsingfors 1859 – 1860.

Von der k. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher in Jena.

Verhandlungen. Bd. XX. 4. Jena 1861.

Von der k. physikalisch-ökonomisch. Gesellschaft in Königsberg.

Schriften der k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. Jhrg. 1. Abth. 1 und 2. 4. Königsberg 1860.

Elditt, H. L. Die Metamorphose des Coryoborus. 4. Königsberg 1860.

Von der k. Dänischen Akademie in Kopenhagen.

Oversigt over det forhandlinger 1860. 8. Kjöbnhavn.

Von der Société Vaudoise des scienc. nat. à Lausanne.

Bulletin. Nr. 48. 8. Lausanne 1861.

Von der k. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. in Leipzig.

Abhandlungen, Bd. VII, Schluss. Bd. IX, Bog. 1 – 2. Leipzig 1861.

Berichte. Math. phys. Cl, 1860, 1—3.

Von der Chemical Society in London.

Quarterly Journal, LII. 8. London 1861.

Von der Geographical Society in London.

Journal. Vol. 30. 8. London 1860.

Proceedings. Vol. IV. Nr. 14. 8. London.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings. 1861, 3 parts. 8. London 1861.

Von der Società Italiana in Mailand.

Atti. Vol. II, 3, 4. III, 1, 2, 3, 4. 8. Milano 1861.

Von dem Verein für Naturkunde in **Mannheim**.

Jahresbericht 27. 8. Mannheim 1861.

Von der Société Imp. des naturalistes de **Moscou**.

Bulletin 1860, 2, 3, 4. 8. Moscou 1860.
Mémoires nouveaux. T. XIII, 2. 4. Moscou 1860.

Von der k. Bayer. Akad. der Wissensch. in **München**.

Sitzungsberichte. Heft 2—5. 8. München 1860—61.
Abhandlungen, IX, 1. 4. München 1861.
Wagner. Denkrede auf Schubert.
Harless. Grenze der physiologischen Forschung.
Mitgliederverzeichniss.

Von dem Verein für Naturkunde in **Offenbach**.

Bericht 2. 1860—61. 8. Offenbach 1861

Von der Académie impériale des sciences in St. **Petersburg**.

Bulletin. T. II, 4—8. III, 1—8. IV, 1, 2. 4. St. Petersburg.

Von der Academy of natural sciences in **Philadelphia**.

Proceedings 1860. 6; für 1861 1—6. 8. Philadelphia.

Von Js. Lea President of the academy in **Philadelphia**.

Lea, Isaac. Observations of the genus Unio. 4. Philadelphia.

Von dem zoologisch-mineralogischen Verein in **Regensburg**.

Correspondenzblatt. Jhrg. XIV. 8. Regensburg 1860.

Von dem Entomologischen Verein in **Stettin**.

Entomologische Zeitung. Jhrg. XXII, 1—6. 8. Stettin 1861.

Von der k. Schwed. Akademie in **Stockholm**.

Handlingar. Ny. Föld. Bd. III, 1. 4. Stockholm.
Ofversigt för handlingar 1860. 4. Stockholm.
Virgin, C. A. Resa oncking Jorden.
Fysik IV. Physique II. Zoologie V. Botan. II. 4. Stockholm 1861.

Von dem Würtemb. Verein für Naturkunde in Stuttgart.

Jahreshefte. Jahrg. XVII, 1, 2, 3. 8. Stuttgart 1861.

Von dem Institut royal météorologique in Utrecht.

Waarnemingen meteorologische. 4. Utrecht 1861.

Buys-Ballot, G., H., D. Sur la marche annuelle du thermomètre etc. 4. Amsterdam 1861.

Von dem astronomischen Verein v. Polen in Warschau.

Roczoriki Gospodarstwa Krajowego. T. XVI, 2, 3. XL, 1, 2. 8. Warszawa 1860.

Von der Smithsonian Institution in Washington.

Smithsonian contributions to knowlegde. Vol. XII. 4. Washington 1860.

Annual Report 1859. 8. Washington 1860.

Graham, J., D. Annual report on the improvement of the harbours 1860. 8.

Owen, Dav. Dale. Second report of a reconnaissance of the middle and southern counties of Arkansas 1859—60. 8. Philadelphia 1860.

Jahresbericht 14 der Ohio Staats-Ackerbaubehörde 1859. 8. Columbus und Ohio 1860.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte. Math. naturw. Classe XLII. XLIII (I—V). XLIV.

Von der Geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. Jahrg. XI (1860) 1, 2. 8. Wien.

Von dem Niederösterreichischen Gewerbsverein in Wien.

Verhandlungen und Mittheilungen 1861 1—10. 8. Wien 1861.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen. Dritte Folge X. 8. Wien 1861.

Meteorologische Beobachtungen von 1775—1855. Band II. 8. Wien 1861.

Von der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen. Band X. 8. Wien 1860.

Von dem Verein für Naturkunde im H. Nassau in Wiesbaden.

Jahrbücher. Heft 14, 15. 8. Wiesbaden 1859.

Odernheimer, F. Das Festland Australien. 8. Wiesbaden 1861.

Von der physik.-medizinischen Gesellschaft in Würzburg.

Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. I, 2–8. II, 1 und 2. 8. Würzburg 1860–61.

III. Durch Ankauf hat die Gesellschaft erworben.

Zoologie.

Moquin Tandon. Histoire naturelle des mollusques de France. 2 t. et atlas. 8. Paris 1858.

Botanik.

Grenier et Godron. Flore de France. 3 t. 8. Paris 1847–56.

Watson. Cybele Brittannica. 4. 8. London 1847–59.

Massalongo, A. B. Specimen photographicum quorundam plantarum etc., fossilium. 4. Verona 1859.

Favre-Guillaronod. Les champignons comestibles du Ct. de Neuchâtel. 4. Neuchâtel 1861.

Neilreich, A. Flora v. Nieder-Oesterreich. 2 Th. 8. Wien 1859.

Bertoloni. Flora Italica 10 V. 8. Bononia 1859.

Physik.

Lamé, G. Leçons sur la théorie analytique de la chaleur. 8. Paris 1861.

Drew, John. Practical meteorology. 2. Ed. 8. London 1860.

Wiedemann, Gust. Die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus. Th. I, II, 1.

Repertorium für Meteorologie. Red. v. Kämtz. Th. I, II, 1–3. 4. Dorpat 1859–61.

Mathematik und Astronomie.

Herschel, J. F. W. Outlines of astronomy. 6th. ed. 8. London 1859.

Hugenii aliorumque sec. XVII virorum exercitationes mathematica et philosophica. 2. 4. Hagaecomitum.

Bruhn, Dr. C. Geschichte und Beschreibung der Leipziger Sternwarte. 8. Leipzig 1861.

Technologie.

Schellen, Dr. H. Der electromagnetische Telegraph. 8. Braunschweig 1861.

Reisebeschreibungen.

Belcher, Ed. The last of the Arctic voyages 2 v. 8. London 1855.

Grey, George. Journals of two expeditions of discovery in Australia 2 v. 8. London 1841.

Mitchell, J. L. Three expeditions into Eastern Australia 2 v. 8. London 1838.

Mitchell, J. L. Journal of an expedition into the interior of Australia. 8. London 1848.

Burmeister, Dr. H. Reise durch die La Plata Staaten. 2 Bd. 8. Halle 1861.

Wüllerstorf, B. v. Reise der Fregatte Novarra. Bd. I, II. 8. Wien 1861.

Schmidt, J. F. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. 4. Athen 1861.

Uhde, Ad. Die Länder am Rio bravo del Norte. 8. Heidelberg 1861.

Vermischtes.

Gmelin, Jo. G. Reliquiae commercii epistolici. 8. Stuttgardiae 1861.

Annuaire du Cosmos. Année I—III. 12. Paris 1859—61.

In dem Aufsatz des Herrn Stöhr Seite 30—47 sind folgende sinnentstellende Druckfehler stehen geblieben:

auf Seite 34 Zeile 11 von oben fällt her aus;
» » 37 Zeile 21 » » anstatt hinaus — hinweg;
» » 38 Zeile 15 » » fällt die aus.

Ueber die

Zusammensetzung der Pennin, Chlorit und Klinochlor genannten Minerale;

von

Professor A. Kenngott.

Nachdem Herr Victor Merz (Kenngott's Uebersicht der Resultate mineral. Forsch. 1858, 62) den Pennin, dieses so ausgezeichnete chloritische Mineral von Zermatt in Ober-Wallis analysirt hatte, aus welcher Analyse ich die Formel

$$5\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\dddot{\bar{A}l}+3\dot{R}\dddot{Si}$$

berechnete, übernahm es auf meine Bitte Herr Jules Piccard, den Pennin nochmals zu analysiren, (Uebers. 1860, 200) weil mir die vorhandenen Analysen dieses Minerals zu erhebliche Differenzen zu zeigen schienen, um die Zusammensetzung schon erledigt zu sehen, und ich gab ihm ausgesuchte Spaltungsstücke, welche durchsichtig genug waren, um sie als vollkommen frei von Beimengungen erklären zu können. Da nun das Resultat dieser Analyse gestattete, die Formel

$$4\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\dddot{\bar{A}l}+3\dot{R}\dddot{Si}$$

aus den annähernden ganzen Zahlen der berechneten Aequivalente aufzustellen, ohne dass man einen Grund hatte, die bereits vorhandenen 7 Analysen des Pennin so zu beurtheilen, dass die zum Theil nicht unerheblichen Differenzen von Einmengungen allein abhängen, weil der Pennin durchgehends besseres Material zu Analysen bietet, als ähnliche chloritische Minerale,

so unterwarf ich die Analysen einer wiederholten Berechnung und vergleichenden Betrachtung, wodurch ich zu einer andern Ansicht über die Zusammensetzung des Pennin gelangte, welche nicht allein im Einklang mit den differirenden Analysen desselben steht, sondern auch für die verwandten chloritischen Minerale einige sichere Anhaltspunkte bietet, um ihre schwankende Natur zu beurtheilen.

Indem ich zunächst die vorhandenen Analysen des Pennin zusammenstelle: 1) die desselben von Zermatt nach E. Schweizer, 2) desgleichen, 3) die des Pennin aus dem Nikolaithale nach A. Mac Donnel, 4) die des von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt nach V. Merz, 5) die des Pennin von Zermatt nach Marignac, 6) desgleichen, 7) die des von der Rympfischweng nach J. Piccard und 8) die des Pennin aus dem Binnenthale in Ober-Wallis nach Marignac

	$\dddot{\mathrm{Si}}$	$\dddot{\overline{\mathrm{Al}}}$	$\dot{\mathrm{Mg}}$	$\dot{\mathrm{Fe}}$	$\dot{\mathrm{H}}$	$\dddot{\overline{\mathrm{Fe}}}$	$\dddot{\overline{\mathrm{Cr}}}$
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	11,50	—	—
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	12,58	—	—
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	12,40	—	Spur
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	11,94	—	—
5)	33,36	13,24	34,21	—	12,80	5,93	0,20
6)	33,40	13,41	34,57	—	12,74	5,73	0,15
7)	33,40	13,39	33,56	6,62	12,38	—	—
8)	33,95	13,46	33,71	—	12,52	6,12	0,24

so ist in Betreff des Eisengehaltes zu bemerken, dass derselbe nur als Eisenoxydul anzunehmen ist, wie die besonderen Versuche von Merz und Piccard gezeigt haben und wie man dies auch bei der Mehrzahl der verwandten chloritischen Minerale annimmt. Der wechselnde Thonerdegehalt konnte zwar die Ansicht her-

vorrufen, dass in den an Thonerde ärmeren der Mangel an Thonerde durch Eisenoxyd ausgeglichen werde, doch löst diese Annahme die Widersprüche nicht, vermehrt dieselben im Gegentheil bei den verwandten, wo die Wechsel noch bedeutender sind. Wenn man daher überall nur Eisenoxydul in Rechnung bringt und die Aequivalente so berechnet, dass die Thonerde als ein Aequivalent eingeführt wird, so ergeben obige Analysen nachfolgende Zahlen:

	$\dddot{Al}$	$\dddot{Si}$	$\dot{R}$	$\dot{H}$
1)	1	4,118	10,843	7,048
2)	1	3,871	10,252	7,416
3)	1	3,607	9,627	6,656
4)	1	3,36	8,87	6,00
5)	1	2,87	7,22	5,51
6)	1	2,84	7,19	5,42
7)	1	2,861	7,147	5,281
8)	1	2,86	7,04	5,31

Hieraus ersieht man bei gleichem Thonerdegehalt eine Abnahme des Gehaltes an Kieselsäure, an Basen $\dot{R}$ und an Wasser, welche bis auf drei höchst geringe Ausnahmen (in 1, 6 und 7) stetig fortschreitet. Wollte man aus dieser Zusammenstellung mit Berücksichtigung der relativen Wechsel Formeln aufstellen, so könnte man bei der Analyse 1 annehmen, dass eher 8 Aequivalente Wasser zu setzen wären, und man hätte dann in annähernden ganzen Zahlen die Aequivalente schwankend zwischen

$$1\,\dddot{Al} \quad 4\,\dddot{Si} \quad 11\,\dot{R} \quad 8\,\dot{H} \text{ und}$$
$$1\,\dddot{Al} \quad 3\,\dddot{Si} \quad 7\,\dot{R} \quad 5\,\dot{H}$$

oder zwischen den Formeln

$$7\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\dddot{Al} + 4\dot{R}\dddot{Si} \text{ und}$$
$$4\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\dddot{Al} + 3\dot{R}\dddot{Si}$$

oder wenn man die Formeln anders schriebe, zwischen

$$8\dot{R}\dot{H} + 3\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} \text{ und}$$
$$5\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$$

Die Differenz giebt in beiden Fällen $3\dot{R}\dot{H} + \dot{R}\dddot{Si}$ und man könnte glauben, dass die Zusammensetzung des Pennin von der Formel

$$4\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\dddot{Al} + 3\dot{R}\dddot{Si} \text{ oder}$$
$$5\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$$

ausginge und um Theile einer Verbindung nach der Formel $3\dot{R}\dot{H} + \dot{R}\dddot{Si}$ zunähme, bis sie zu den Formeln

$$7\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\dddot{Al} + 4\dot{R}\dddot{Si} \text{ oder}$$
$$8\dot{R}\dot{H} + 3\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$$

käme. Diess ist aber nicht richtig, weil die Differenzen der aufeinander folgenden Analysen andere Verhältnisse ergeben, wie man sich leicht überzeugen kann.

Wollte man dagegen eine durchschnittliche Zahl der Aequivalente berechnen, so würde diese wohl als Ausdruck der Zusammensetzung gelten können, wie man bei andern Mineralen bisweilen zu verfahren für gut finden kann. Man würde dann im Mittel

$$1\ \dddot{Al} \quad 3{,}298\ \dddot{Si} \quad 8{,}523\ \dot{R} \quad 6{,}08\ \dot{H}$$

erhalten und gelangte zu der Formel

$$5\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\dddot{Al} + 3\dot{R}\dddot{Si}$$

welche die Merz'sche Analyse ergab; es scheint mir jedoch dieser Weg der Beurtheilung hier nicht zulässig, weil die Zahlen der Extreme zu weit auseinander liegen, um eine solche Mittelzahl zu rechtfertigen.

Vergleicht man dagegen die Analysen unter einander, so zeigen die Zahlen der 4 letzten (von Marignac und Piccard), trotzdem Marignac überall

Eisen- und Chromoxyd angab, dass sie sehr nahe liegen und desshalb gestatten, ein Mittel daraus zu berechnen, welches

$$1\ \ddot{\bar{A}}l \quad 2{,}86\ \ddot{S}i \quad 7{,}15\ \dot{R} \quad 5{,}38\ \dot{H}$$

ergiebt und fast vollständig mit der Piccard'schen Analyse übereinstimmt.

Abstrahiren wir vor der Hand davon, annähernde ganze Zahlen zu setzen und halten wir uns an die gefundenen Zahlen, so gestatten diese die Formel

$$4{,}29\ \dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{\bar{A}}l + 2{,}86\ \dot{R}\ddot{S}i \text{ oder}$$

$$4{,}29\ \dot{R}\dot{H} + 2{,}86\ \dot{R}\ddot{S}i + \dot{H}\ddot{\bar{A}}l \text{ oder}$$

$$1{,}43\ (3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i) + \dot{H}\ddot{\bar{A}}l$$

aufzustellen und diese würde zeigen, dass auf ein Aquivalent $\dot{H}\ddot{\bar{A}}l$ ein Vielfaches von $(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i)$ fiele, hier nahezu 1,5 auf $\dot{H}\ddot{\bar{A}}l$ oder $3\ (3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i)$ auf $2\ \dot{H}\ddot{\bar{A}}l$. Nähme man diese Formel als Ausgangspunkt an, so würde sie zeigen, dass im Pennin auf $\dot{H}\ddot{\bar{A}}l$ ein Vielfaches von $(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i)$ käme und dass, wenn dies der Fall wäre, in den Penninen zwischen $\dot{R}$ und $\ddot{S}i$ das Verhältniss 5 $\dot{R}$ gegen 2 $\ddot{S}i$ bestände, wenn auch die Mengen von $\dot{R}$ und $\ddot{S}i$ gegenüber der Thonerde schwanken.

Dass dies der Fall ist, sieht man aus der Berechnung, indem die obigen 8 Analysen

1,90 1,89 1,87 1,86 1,99 1,98 2,00 2,03 $\ddot{S}i$

auf 5 $\dot{R}$ ergeben.

Auch der Wassergehalt, welcher wohl am wenigsten genau zu bestimmen ist, wie die Analysen der meisten wasserhaltigen Minerale zeigen, würde sich nach obiger Formel theoretisch bestimmen lassen, indem er in Aequivalenten ausgedrückt $= \frac{3m\dot{R}}{5} + n\ddot{\bar{A}}l$

sein müsste, vorausgesetzt dass m $\dot{R}$ und n $\ddot{Al}$ die aus der Analyse berechneten Aequivalente angeben. Hiernach würden die in der zweiten Reihe stehenden Zahlen den Wassergehalt geben, wie er hätte gefunden werden müssen, während die in der ersten Reihe stehenden Zahlen die aus den Analysen entnommenen des Wassers sind:

7,048	7,416	6,656	6,00	5,51	5,42	5,28	5,31
7,506	7,151	6,776	6,32	5,33	5,31	5,29	5,22

Nimmt man nun an, dass die Formel der Pennine

$$x(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\dddot{Si}) + \dot{H}\ddot{Al}$$

ist und vergleicht damit die Zusammensetzung des Klinochlor und Chlorit, so erscheint diese zunächst nahe verwandt, wenn man die Formeln so nimmt, wie ich sie früher aufstellte. Ich hatte für den Klinochlor die Formel

$$\dot{H}^4\ddot{\bar{R}} + \dot{R}^5\dddot{Si}^2$$

geschrieben, welche man in

$$3\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{\bar{R}} + 2\dot{R}\dddot{Si} \text{ oder}$$

$$(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\dddot{Si}) + \dot{H}\ddot{\bar{R}}$$

umschreiben kann, sie würde dann dem Pennin sich anschliessen, wie die des Chlorit, welche ich

$$3\dot{H}^3\ddot{\bar{R}} + 2\dot{R}^5\dddot{Si}^2$$

schrieb und jetzt in

$$6\dot{R}\dot{H} + 3\dot{H}\ddot{\bar{R}} + 4\dot{R}\dddot{Si} \text{ oder in}$$

$$6\dot{R}\dot{H} + 4\dot{R}\dddot{Si} + 3\dot{H}\ddot{\bar{R}} \text{ oder in}$$

$$2(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\dddot{Si}) + 3\dot{H}\ddot{\bar{R}}$$

umändern würde. Bei beiden Species ist $\ddot{\bar{R}}$ Thonerde, neben welcher bisweilen etwas Eisenoxyd vorkommend angegeben wurde, doch auch für sie hat wahrscheinlich die Annahme zu gelten, dass Eisenoxydul allein anzunehmen sei, wie auch C. Rammelsberg (dessen Handbuch der Mineralchemie S. 536

und 538) sich dafür ausspricht. Ich habe desshalb von Neuem die Analysen dieser Species berechnet und finde zunächst, dass wenn man in nachstehenden Analysen des Klinochlor:

1) des vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell, 2) des von Markt Leugast in Baireuth nach demselben, 3) des vom Fluss Balschoi Iremel, im District Slatoust am Ural nach R. Hermann, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach Brüel, 5) des von Achmatowsk im District Slatoust am Ural nach F. v. Kobell, 6) des von demselben Fundorte nach Varrentrapp, 7) des aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw, 8) des von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse, 9) des aus dem Alathal in Piemont nach Marignac, 10) des aus dem District Slatoust am Ural nach demselben, 11) des von Brosso in Piemont nach A. Damour, 12) des aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Carolina nach F. A. Genth

	$\dddot{\text{Si}}$	$\dddot{\text{Al}}$	$\dot{\text{Mg}}$	$\dot{\text{Fe}}$	$\dot{\text{H}}$	$\dddot{\text{Fe}}$	$\dddot{\text{Cr}}$	$\dot{\text{Mn}}$		
1)	32,68	14,57	33,11	5,97	12,10	—	—	0,28	1,02	Unzersetztes.
2)	33,49	15,37	32,94	4,25	11,50	2,30	0,55	—	—	
3)	30,80	17,27	37,08	—	12,30	1,37	—	—	—	
4)	31,466	16,666	32,564	5,974	12,425	—	—	0,011	—	
5)	31,14	17,14	34,40	3,85	12,20	—	—	0,53	0,85	Unzersetztes.
6)	30,376	16,966	33,972	4,374	12,632	—	—	—	—	
7)	31,344	17,467	33,44	—	12,599	3,855	1,686	—	—	
8)	32,1	18,5	36,7	0,6	12,1	—	—	—	—	
9)	30,01	19,11	33,15	—	12,52	4,81	—	—	—	
10)	30,27	19,89	33,13	—	12,54	4,12	—	—	—	
11)	33,67	20,37	29,49	6,37	10,10	—	—	—	—	
12)	24.90	21,77	12,78	24,21	10,59	4,60	—	1,15	—	

den Wechsel der Bestandtheile überblickt, der Klinochlor wie der Pennin eine Zunahme an Thonerde zeigt,

während die Kieselsäure, die Talkerde, das Eisenoxydul (inclusive Eisenoxyd, Manganoxydul und Chromoxyd) und das Wasser nicht so erheblich schwanken, die Analyse 12 ausgenommen, welche einen besonders eisenreichen Klinochlor darstellt. Es wird dabei auch nicht entgehen, dass die ganze Reihe der Klinochlor-Analysen sich an die des Pennin anreiht und so von der Analyse 1 des Pennin an die Zunahme der Thonerde eclatanter erscheint.

Berechnet man die Aequivalente und nimmt man keine Oxyde des Eisens und Chroms an, so zeigen sie, wenn gerade wie bei dem Pennin die Zahlen so gerechnet werden, dass überall 1 Aequivalent Thonerde gesetzt wird

1)	1	$\ddot{\text{Al}}$	2,565	$\ddot{\text{Si}}$	6,445	$\dot{\text{R}}$	4,75	$\dot{\text{H}}$
2)	1	„	2,49	„	6,11	„	4,27	„
3)	1	„	2,04	„	5,62	„	4,07	„
4)	1	„	2,16	„	5,54	„	4,26	„
5)	1	„	1,986	„	5,526	„	4,066	„
6)	1	„	2,05	„	5,51	„	4,26	„
7)	1	„	2,05	„	5,33	„	4,12	„
8)	1	„	1,98	„	5,14	„	3,73	„
9)	1	„	1,79	„	4,77	„	3,74	„
10)	1	„	1,74	„	4,56	„	3,40	„
11)	1	„	1,90	„	4,17	„	2,89	„
12)	1	„	1,30	„	3,44	„	2,78	„

das gleiche Verhältniss, d. h. wenn überall der Thonerdegehalt als gleich gesetzt wird, so nimmt der Gehalt der andern Bestandtheile ab, wie die nach den Basen R geordneten Analysen zeigen. Die Extreme liegen so weit auseinander, dass ein Mittel daraus zu ziehen nicht als der geeignete Weg erscheint, für den Klinochlor eine Formel zu bilden, doch sieht man, dass dasselbe

$$1\,\ddot{\ddot{A}}l \quad 2{,}004\,\dddot{S}i \quad 5{,}18\,\dot{R} \quad 3{,}86\,\dot{H}$$

zu der frühern Formel

$$3\,\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\ddot{\ddot{A}}l+2\,\dot{R}\dddot{S}i$$

führt. Geht man auch hier von der Ansicht aus, dass die Klinochlore eine ähnliche Zusammensetzung haben wie die Pennine, ein Glied $\dot{H}\ddot{\ddot{A}}l$ verbunden mit einem Gliede $3\,\dot{R}\dot{H}+2\,\dot{R}\dddot{S}i$ in wechselnden Verhältnissen nach der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H}+2\,\dot{R}\dddot{S}i)+\dot{H}\ddot{\ddot{A}}l$$

so würde dieses x im Anschluss an die Pennine, wo es zwischen 2 und 1,5 liegt, hier zwischen 1,5 und 1 liegen. Aus der als allgemein gültig angenommenen Formel würde wie bei den Penninen die Kieselsäure durchgehend 2 Aequivalente auf 5 Aequivalente $\dot{R}$ ergeben müssen und in der That sind, wenn 5 $\dot{R}$ gesetzt werden die entsprechend berechneten Zahlen für die Kieselsäure in obigen 12 Analysen folgende:

1,99 2,03 1,81 1,95 1,80 2,05 1,92 1,93 1,88
1,91 2,27 1,90

Sie zeigen, dass sie wenig von 2 abweichen und wenn die Differenz, an sich gering, nicht noch geringer ist, so ist dabei zu bedenken, dass die Bestimmung nicht immer so genau sein kann, und die näheren Angaben über die analysirten Proben rechtfertigen diese geringe Differenz vollständig.

Wir haben also an den Mineralen, welche Pennin und Klinochlor genannt werden, eine Reihe von Mineralen, welche abgesehen von ihrer Krystallgestalt der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H}+2\,\dot{R}\dddot{S}i)+\dot{H}\ddot{\ddot{A}}l$$

entsprechen, wobei x zwischen 2 und 1 schwankt, $\dot{R}$ vorwaltend Talkerde ist, welche durch wenig Eisen-,

Mangan- und Chromoxydul vertreten wird; nur in dem eisenreichen Minerale 12 erblicken wir ein erhebliches Minimum der Talkerde.

Wenden wir uns nun an die Chlorit genannten Minerale, so zeigen die Analysen

1) des vom St. Gotthard nach Varrentrapp, 2) des von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac, 3) des von Gumuch Dagh in Kleinasien nach L. Smith, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach F. v. Kobell, 5) des von Rauris im Pinzgau nach demselben, 6) des von den Bergen des sept lacs bei Allemont im Dauphiné nach Marignac, 7) des vom Greiner in Tirol nach F. v. Kobell, 8) des von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer und 9) des vom St. Gotthard nach Rammelsberg:

	$\dddot{\text{Si}}$	$\dddot{\text{Al}}$	$\dot{\text{Mg}}$	$\dot{\text{Fe}}$	$\dot{\text{H}}$	$\dddot{\text{Fe}}$	$\dot{\text{Mn}}$	
1)	25,367	18,496	17,086	28,788	8,958	—	—	
2)	26,88	17,52	13,84	29,76	11,33	—	—	
3)	27,20	18,62	17,64	23,21	10,61	—	—	
4)	27,32	20,69	24,89	15,23	12,00	—	0,47	
5)	26,06	18,47	14,69	26,87	10,45	—	0,62	2,24 Unzersetztes
6)	27,14	19,19	16,78	24,76	11,50	—	—	—
7)	26,51	21,81	22,83	15,00	12,00	—	—	—
8)	26,08	20,27	10,00	32,91	10,06	—	—	—
9)	25,12	22,26	17,41	23,11	10,70	1,09	—	—

einen hohen Thonerdegehalt und das Eisenoxydul meist in viel grösserer Menge als im Klinochlor. Berechnet man hier in gleicher Weise, wie bei dem Pennin und Klinochlor die Aequivalente und setzt die Thonerde gleich 1, so ergeben sich, wenn auch bei der Analyse 9 das Eisenoxyd als Oxydul gerechnet wird, folgende Zahlen:

1)	1 $\ddot{\ddot{A}}l$	1,57 $\ddot{\ddot{S}}i$	4,60 $\dot{R}$	2,80 $\dot{H}$
2)	1 „	1,75 „	4,45 „	3,70 „
3)	1 „	1,70 „	4,22 „	3,26 „
4)	1 „	1,51 „	4,18 „	3,31 „
5)	1 „	1,61 „	4,17 „	3,23 „
6)	1 „	1,62 „	4,09 „	3,42 „
7)	1 „	1,39 „	3,67 „	3,14 „
8)	1 „	1,51 „	3,63 „	2,89 „
9)	1 „	1,29 „	3,56 „	2,74 „

Sie sind nach dem Gehalte an $\dot{R}$ geordnet und würden im Mittel zu

$$1\ \ddot{\ddot{A}}l \quad 1{,}55\ \ddot{\ddot{S}}i \quad 4{,}06\ \dot{R} \quad 3{,}16\ \dot{H}$$

führen, woraus man im Anschluss an obige Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\ddot{\ddot{S}}i) + \dot{H}\,\ddot{\ddot{A}}l$$

$x = 0{,}8$ haben würde, während es zwischen 0,9 und 0,6 schwankt. Dass auch hier diese Formel gelten kann, zeigen die Verhältnisse zwischen Kieselsäure und den Basen $\dot{R}$, indem auf 5 $\dot{R}$ in obiger Reihenfolge 1,74 1,96 1,98 1,80 1,95 1,98 1,89 2,04 1,81 $\ddot{\ddot{S}}i$ kommt.

Das Minimum zeigt die Analyse des Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp, während die Mehrzahl fast 2 $\ddot{\ddot{S}}i$ auf 5 $\dot{R}$ ergiebt und gerade der Chlorit vom St. Gotthard zeigt im Vergleich der beiden Analysen von Varrentrapp und von Rammelsberg (1 und 9) die grösste Differenz im Verhältniss der Thonerde gegen $\ddot{\ddot{S}}i$ und $\dot{R}$, so dass man diesen als am wenigsten maassgebend ansehen kann.

Bei dem Klinochlor wurde unter Nr. 12 ein sehr eisenreicher aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Amerika angeführt; derselbe würde nach seinen Zahlen 1 $\ddot{\ddot{A}}l$ 1,30 $\ddot{\ddot{S}}i$ 3,44 $\dot{R}$ 2,78 $\dot{H}$ in die Reihe der Chlorite zu stellen sein, wenn auch seine

Krystallgestalt und sein optisches Verhalten nicht bekannt sind und man würde aus der Vergleichung sämmtlicher Analysen den Schluss ziehen können, dass die chloritischen Phyllite, welche als Pennin mit entschiedener hexagonal-rhomboedrischer Krystallgestalt, als Klinochlor mit klinorhombischer und als Chlorit mit hexagonaler Krystallisation vorkommen eine Reihe von Mineralen darstellen, deren chemische Constitution durch die allgemeine Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\dddot{Si}) + \dot{H}\,\dddot{\bar{A}l}$$

auszudrücken ist. Bei dem Pennin läge x zwischen 2 und 1,4, bei dem Klinochlor zwischen 1,3 und 0,9, bei dem Chlorit zwischen 0,9 und 0,6. Der Pennin und Klinochlor zeigt geringen Eisengehalt, der Chlorit meist bedeutenden und der Eisengehalt erscheint durchgehend als Eisenoxydul, die Talkerde vertretend. Da nun aber bei einzelnen Untersuchungen in der That etwas Eisenoxyd neben Eisenoxydul gefunden wurde, so ist im Allgemeinen wohl die Annahme gestattet, dass in solchen chloritischen Phylliten auch Eisenoxyd vorkommen könne, und wenn man darauf bei der Berechnung Rücksicht nehmen wollte, so würde diess nur dazu dienen, unsere allgemeine Formel noch präciser in einzelnen Fällen herzustellen, weil dadurch das Verhältniss von $2\,\dddot{Si}$ gegen $5\,\dot{R}$ noch genauer herauskäme.

Dass die einer so allgemeinen Formel unterliegenden Minerale nicht gleiche Krystallgestalten haben, beeinträchtigt die Formel nicht, ja man würde sogar erwarten können, dass in allen Verhältnissen der allgemeinen Formel hexagonale und klinorhombische Krystallgestalten gefunden werden können, wie ja auch der Phlogopit und Biotit ein ähnliches Verhalten zeigen.

Was den Wassergehalt betrifft, so varirt derselbe am meisten, indem er nicht so genau der aufgestellten Formel entspricht, wie die Mengen der anderen Bestandtheile. Ich zeigte diess schon bei dem Pennin, wo die Differenzen zwischen dem gefundenen und berechneten Wassergehalt gering waren. Bei dem Klinochlor sind die Differenzen hin und wieder bedeutender, wie nachfolgende Zahlen zeigen, wobei die in Klammer gestellten Zahlen diejenigen sind, welche die Berechnung ergeben würde

4,75 4,27 4,07 4,26 4,01 4,26 4,12
(4,86) (4,67) (4,37) (4,32) (4,32) (4,31) (4,20)
3,73 3,74 3,40 2,89 2,78
(4,08) (3,86) (3,74) (3,50) (3,06)

Bei dem Chlorit sind sie aus nachstehenden Zahlen ersichtlich:

2,80 3,70 3,26 3,31 3,23 3,42 3,14 2,89 2,74
(3,76) (3,57) (3,53) (3,51) (3,50) (3,45) (3,20) (3,18) (3,13)

Dass man auf diese Differenzen kein so grosses Gewicht zu legen habe, geht aus der Bestimmung des Wassergehaltes wasserhaltiger Minerale überhaupt hervor, hier aber ist der Unterschied weniger bedeutend aufzufassen, weil der Eisengehalt auf die Bestimmung Einfluss haben könnte. Die wahren Differenzen zwischen dem gefundenen und dem nach der Formel berechneten Wassergehalt ersieht man noch besser, wenn man sie durch Bruchtheile des gefundenen Wassergehaltes ausdrückt, und zwar mit Angabe von + und — je nachdem der gefundene Wassergehalt zu gering oder zu hoch war. Hiernach sind die Differenzen bei den 8 Analysen des Pennin

+ 0,065, — 0,036, + 0,018, + 0,053, — 0,033, — 0,022, + 0,002, — 0,017,

bei den 12 Analysen des Klinochlor, wenn man noch die Analyse 12 hier mit dazu nimmt, weil sie in obiger Reihenfolge enthalten ist:
+ 0,023, + 0,094, + 0,073, + 0,014, + 0,077, + 0,012, + 0,019, + 0,094, + 0,032, + 0,100, + 0,211, + 0,101, bei den 9 Analysen des Chlorit endlich:
+ 0,343, — 0,030, + 0,083, + 0,060, + 0,084 + 0,009, + 0,019, + 0,100 + 0,145.

Diese Zahlen zeigen nun im Allgemeinen die Differenzen in dem Grade gering, dass man sie unerheblich für die Formel nennen kann und wo sie ein Zehntheil und darüber von dem gefundenen Wassergehalt betragen, so lehren uns die Angaben über die Stoffe, dass besondere Verhältnisse Ursache davon sind.

Bei Pennin liegen alle Differenzen unter ein Zehntheil, die grösste 0,065 trifft den von E. Schweizer analysirten Pennin 1 und wir sehen daneben den von demselben analysirten Pennin mit fast gleichen Mengen, den einen mit etwas weniger, den andern mit etwas mehr Wasser, als nöthig gewesen wäre.

Bei dem Klinochlor zeigen 3 Analysen ein Zehntheil und darüber Differenz, unter ihnen die Analyse 11 die grösste, doch ist dieses Mineral eigenthümlich gebildet, indem die grossen hexagonalen grünen Tafeln desselben in einer weissen talkartigen Masse eingewachsen, von A. Descloizeaux optisch untersucht, ein vollkommenes schwarzes Kreuz in kreisrunden Ringen zeigen, während sie selbst aus sechs triangulären optisch zweiachsigen Stücken zusammengesetzt sind. Wahrscheinlich hat die Grundmasse an dem minder gefundenen Wassergehalt ihren Antheil.

Bei dem Chlorit ist es der Chlorit vom St. Gotthard, welcher von Varrentrapp und Rammels-

berg untersucht zu zwei verschiedenen Resultaten führte und die grössten Differenzen im Wassergehalt zeigt.

Ausser den bereits angeführten Analysen sind noch einige anzuführen, welche einige Unsicherheit zeigen und desshalb nachträglich discutirt werden sollen:

A. Delesse analysirte ein fasriges, Chlorite ferrugineuse genanntes Mineral aus dem Porphyr von La Grève bei Mielin in den Vogesen, welches

31,07 Kieselsäure
15,47 Thonerde
17,54 Eisenoxyd
4,07 Eisenoxydul
19,14 Talkerde
0,46 Kalkerde
11,55 Wasser

ergab. Dasselbe kommt mit Calcitkrystallen vor und man kann entweder die Kalkerde zum Minerale rechnen, oder sie in Verbindung mit 0,36 Kohlensäure abziehen, wodurch der Wassergehalt auf 11,19 herabgeht.

Im ersten Falle giebt die Berechnung der Aequivalente, das Eisenoxyd der Gleichförmigkeit wegen als Eisenoxydul gerechnet:

$1\,\ddot{Al}$ $2{,}29\,\dddot{Si}$ $5{,}07\,\dot{R}$ $4{,}26\,\dot{H}$ (4,04) ($2{,}26\,\dddot{Si}$ auf $5\,\dot{R}$),

im zweiten Falle

$1\,\ddot{Al}$ $2{,}29\,\dddot{Si}$ $5{,}01\,\dot{R}$ $4{,}13\,\dot{H}$ (4,01) ($2{,}29\,\dddot{Si}$ auf $5\,\dot{R}$).

Dieses Mineral würde in der Reihe der Klinochlore, zwischen 8 und 9 kommen.

Delesse analysirte ferner ein Chlorit genanntes Mineral aus dem Serpentin vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen, welches in kleinen Adern und

im Innern von kugligem Granat, bisweilen auch um denselben herum vorkommt. Er fand darin:

33,23 Kieselsäure
14,78 Thonerde
1,49 Chromoxyd
6,28 Eisenoxyd
1,39 Manganoxydul
30,76 Talkerde
1,86 Kalkerde
10,21 Glühverlust.

Der Granat wurde auch analysirt und erwies sich als ein Magnesiathongranat mit etwas $\dot{C}a$, $\dddot{F}e$ und $\dddot{C}r$ und soll zum Theil sich in Chlorit umändern. Hierdurch ist obige Chloritanalyse etwas unsicher, um die Formel bestimmen zu helfen, da der verhältnissmässig geringe Glühverlust (im Vergleich mit dem Wassergehalt anderer) auf beigemengten Granat schliessen lässt, dessen Menge nicht zu bestimmen ist. Die übliche Berechnung führt zu

$1\,\dddot{A}l$ $2,57\,\ddot{S}i$ $6,39\,\dot{R}$ $3,94\,\dot{H}$ (4,83) (2,01 $\ddot{S}i$ auf $5\,\dot{R}$)

wonach dieser Chlorit in die Reihe der Klinochlore zwischen 1 und 2 zu stehen käme.

Delesse analysirte ferner ein fasriges Mineral aus dem zersetzten Mandelstein von Planitz bei Zwikkau in Sachsen, welches

29,45 Kieselsäure
18,25 Thonerde
15,32 Talkerde
15,12 Eisenoxydul
0,45 Kalkerde
8,17 Eisenoxyd
12,57 Wasser

ergab. Die übliche Berechnung führt zu

$1\,\dddot{\text{Al}}\ 1{,}84\,\ddot{\text{Si}}\ 3{,}96\,\dot{\text{R}}\ 3{,}94\,\dot{\text{H}}$ (3,38) (2,32 $\ddot{\text{Si}}$ auf 5$\dot{\text{R}}$) und man würde dieses hinter 11 in die Reihe der Klinochlore setzen können.

Rammelsberg analysirte das früher Talk genannte Mineral aus dem Serpentin von Snarum in Norwegen und fand

34,88	Kieselsäure
12,48	Thonerde
5,81	Eisenoxyd
34,02	Talkerde
13,68	Wasser.

Es wurde von G. Rose zum Klinochlor gerechnet und ergiebt nach der obigen Berechnungsweise

$1\,\dddot{\text{Al}}\ 3{,}19\,\ddot{\text{Si}}\ 7{,}60\,\dot{\text{R}}\ 6{,}25\,\dot{\text{H}}$ (5,56) (2,09 $\ddot{\text{Si}}$ auf 5 $\dot{\text{R}}$)

Hiernach würde es in die Reihe der Pennine, zwischen 4 und 5 zu stellen sein.

H. v. Struve analysirte grossblättrigen Klinochlor aus der Mineralgrube Achmatowsk am Ural und fand:

1.	2.	
31,64	31,52	Kieselsäure
13,54	13,96	Thonerde
36,20	35,68	Talkerde
0,05	0,05	Kalkerde
5,83	6,12	Eisenoxyd
12,74	12,67	Wasser.

Diese beiden Analysen führen, wenn wir Eisenoxydul annehmen, zu den Zahlen

$1\,\dddot{\text{Al}}\ 2{,}67\,\ddot{\text{Si}}\ 7{,}44\,\dot{\text{R}}\ 5{,}38\,\dot{\text{H}}$ (5,46) (1,80 $\ddot{\text{Si}}$ auf 5 $\dot{\text{R}}$)

$1\,\dddot{\text{Al}}\ 2{,}57\,\ddot{\text{Si}}\ 7{,}12\,\dot{\text{R}}\ 5{,}18\,\dot{\text{H}}$ (5,27) (1,81 $\ddot{\text{Si}}$ auf 5 R)

hiernach würden diese in der Reihe der Klinochlore oben an stehen und sich an die Pennine anschliessen. Nähme man dagegen Eisenoxyd an, so würden sie

1 $\dddot{\mathrm{R}}$ 2,09 $\dddot{\mathrm{Si}}$ 5,39 $\dot{\mathrm{R}}$ 4,21 $\dot{\mathrm{H}}$ (4,23) (1,94 $\dddot{\mathrm{Si}}$ auf 5 $\dot{\mathrm{R}}$)
1 $\dddot{\mathrm{R}}$ 2,01 $\dddot{\mathrm{Si}}$ 5,19 $\dot{\mathrm{R}}$ 4,05 $\dot{\mathrm{H}}$ (4,11) (1,96 $\dddot{\mathrm{Si}}$ auf 5 $\dot{\mathrm{R}}$)
ergeben und sehr genau in die Formel passen, wenn das Eisenoxyd als Stellvertreter der Thonerde zu gelten hätte. Dass diess zum Theil geschehen könne, sahen wir schon oben zulässig und fänden darin sogar den Weg, in vielen Fällen die allgemeine Formel schärfer zu geben, welche dann

$$x(3\,\dot{\mathrm{R}}\,\dot{\mathrm{H}} + 2\,\dot{\mathrm{R}}\,\dddot{\mathrm{Si}}) + \dot{\mathrm{H}}\,\dddot{\mathrm{R}}$$

sein würde. Die Wahrscheinlichkeit dazu liegt nahe und wird noch annehmbarer, weil häufig das Verhältniss 2 $\dddot{\mathrm{Si}}$ auf 5 $\dot{\mathrm{R}}$ schärfer resultirt, als bei der Annahme, dass immer nur Eisenoxydul vorhanden sei.

R. Hermann fand in dem sogenannten Leuchtenbergit

32,35	Kieselsäure
18,00	Thonerde
32,29	Talkerde
4,37	Eisenoxydul
12,50	Wasser

woraus die Berechnung zu

1 $\dddot{\mathrm{Al}}$ 2,05 $\dddot{\mathrm{Si}}$ 4,96 $\dot{\mathrm{R}}$ 3,97 $\dot{\mathrm{H}}$ (3,98) (2,07 $\dddot{\mathrm{Si}}$ auf 5 $\dot{\mathrm{R}}$)

führt. Der Leuchtenbergit würde hiernach, und da er optisch einachsig ist, in der Reihe der Chlorite obenan stehen. Nach Descloizeaux ist er aber nicht allein optisch einachsig, sondern auch negativ wie der Pennin, wesshalb man ihn ohne Bedenken demselben anreihen könnte. Ihm zunächst steht in der Formel das von Delesse analysirte weisse Mineral, welches zum Klinochlor gerechnet wurde, nach Descloizeaux aber Chlorit, optisch einachsig und positiv ist. Man ersieht hieraus, dass, wie schon oben angedeutet wurde, in der ganzen Reihe von Mineralen, welche

unter die allgemeine Formel fallen, die krystallographische Verschiedenheit bemerkt wird. Nimmt man noch dazu, dass Descloizeaux dem Pennin von Zermatt und aus dem Binnenthal im Wallis das als Klinochlor betrachtete Mineral aus dem Alathale in Piemont anreiht, so wie den Chlorit von Pfitsch im Tirol, so sieht man den Dimorphismus noch auffallender hervortreten und unabhängig von der Stellung des Minerals, in der nach den chemischen Verhältnissen gegebenen Reihenfolge. Die optischen Achsen der hexagonalen sind bald positiv, bald negativ.

Stellen wir nun zum Schluss die besprochenen Minerale nach der Basis $\dot{R}$ geordnet zusammen, so sind als hexagonal nachfolgende aufzuführen:

	$\ddot{Al}$	$\ddot{Si}$	$\dot{R}$	$\dot{H}$	$\dot{H}$ ber.	Diff.	$\ddot{Si}$: $\dot{R}$
1)	1	4,118	10,843	7,048	(7,506)	+ 0,065	1,90 : 5
2)	1	3,871	10.252	7,416	(7.151)	— 0,036	1,89 : 5
3)	1	3,607	9,627	6,656	(6,776)	+ 0,018	1,87 : 5
4)	1	3,36	8.87	6,00	(6,32)	+ 0,053	1,86 : 5
5)	1	3,19	7,60	6,25	(5,56)	— 0,110	2,09 : 5
6)	1	2,87	7.22	5,51	(5,33)	— 0,033	1,99 : 5
7)	1	2,84	7,19	5,42	(5,31)	— 0,022	1,98 : 5
8)	1	2.861	7,147	5,281	(5,288)	+ 0,002	2,00 : 5
9)	1	2,86	7,04	5,31	(5,22)	— 0,017	2,03 : 5
10)	1	1,98	5.14	3,73	(4,08)	+ 0,094	1,93 : 5
11)	1	2.05	4,96	3,97	(3,98)	+ 0,003	2,07 : 5
12)	1	1,79	4,77	3,74	(3,86)	+ 0,032	1,88 : 5
13)	1	1,57	4,60	2,80	(3,76)	+ 0,343	1,74 : 5
14)	1	1,75	4,45	3,70	(3,57)	— 0,030	1,96 : 5
15)	1	1,70	4,22	3,26	(3,53)	+ 0,083	1,98 : 5
16)	1	1,51	4,18	3,31	(3,51)	+ 0,060	1,80 : 5
17)	1	1,61	4,17	3,23	(3,50)	+ 0,084	1,95 : 5
18)	1	1,62	4,09	3,42	(3,45)	+ 0,009	1,98 : 5

	$\dddot{Al}$	$\dddot{Si}$	$\dot{R}$	$\dot{H}$	$\dot{H}$ ber.	Diff.	$\dddot{Si} : \dot{R}$
19)	1	1,39	3,67	3,14	(3,20)	+ 0,019	1,89 : 5
20)	1	1,51	3,63	2,89	(3,18)	+ 0,100	2,04 : 5
21)	1	1,29	3,56	2,74	(3,13)	+ 0,145	1,81 : 5
22)	1	1,30	3,44	2,78	(3,06)	+ 0,091	1,90 : 5.

1) Ist der Pennin von Zermatt in Wallis nach E. Schweizer;
2) desgleichen;
3) Pennin aus dem Nikolaithal in Wallis (also wahrscheinlich auch von Zermatt) nach A. Mac Donnel;
4) Pennin von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt in Wallis nach V. Merz;
5) das früher Talk genannte Mineral von Snarum in Norwegen nach C. Rammelsberg;
6) Pennin von Zermatt nach Marignac;
7) desgleichen;
8) Pennin von der Rympfischweng bei Zermatt nach J. Piccard;
9) Pennin aus dem Binnenthale in Wallis nach Marignac;
10) Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse;
11) Leuchtenbergit von der Schischimskaja Gora bei Slatoust am Ural nach R. Hermann;
12) Chlorit aus d. Alathal in Piemont nach Marignac;
13) Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp;
14) Chlorit von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac;
15) Chlorit von Gumuch Dagh in Klein-Asien nach L. Smith;
16) Chlorit aus dem Zillerthale nach F. v. Kobell;
17) Chlorit von Rauris im Pinzgau nach F. von Kobell;

18) Chlorit von den Bergen des sept lacs bei Allemont im Dauphiné nach Marignac;
19) Chlorit von Greiner in Tirol nach F. v. Kobell;
20) dem Aphrosiderit ähnlicher Chlorit von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer;
21) Chlorit vom St. Gotthard nach C. Rammelsberg;
22) Chlorit von der Steele's Grube in Montgomery-County in Nord-Carolina nach F. A. Genth.

Die in den Analysen gefundenen Bestandtheile wurden bereits oben angegeben, wie sie von den einzelnen Forschern bekannt gemacht wurden; um jedoch die Verhältnisse in Uebereinstimmung mit der Berechnung besser überblicken zu können, besonders in Betreff des Eisengehaltes, so folgen sie hier in obiger Reihenfolge und mit berechnetem Eisen- und Chromoxydulgehalt:

	$\ddot{Si}$	$\ddot{Al}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Fe}$	$\dot{Cr}$	$\dot{Mn}$	$\dot{H}$
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	—	—	11,50
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	—	—	12,58
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	Spur	—	12,40
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	—	—	11,94
5)	34,88	12,48	34,02	5,23	—	—	13,68
6)	33,36	13,24	34,21	5,34	0,18	—	12,80
7)	33,40	13,41	34,57	5,16	0,13	—	12,74
8)	33,54	13,39	33,56	6,62	—	—	12,38
9)	33,95	13,46	33,71	5,51	0,22	—	12,52
10)	32,1	18,5	36,7	0,6	—	—	12,1
11)	32,35	18,00	32,29	4,37	—	—	12,50
12)	30,01	19,11	33,15	4,33	—	—	12,52
13)	25,367	18,496	17,086	28,788	—	—	8,958
14)	26,88	17,52	13,84	29,76	—	—	11,33
15)	27,20	18,62	17,64	23,21	—	—	10,61
16)	27,32	20,69	24,89	15,23	—	0,47	12,00

	$\dddot{Si}$	$\ddot{\bar{Al}}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Fe}$	$\dot{Cr}$	$\dot{Mn}$	$\dot{H}$
17)	26,66	18,90	15,03	27,38	—	0,62	10,69
18)	27,14	19,19	16,78	24,76	—	—	11,33
19)	26,51	21,81	22,83	15,00	—	—	12,00
20)	26,08	20,27	10,00	32,91	—	—	10,06
21)	25,12	22,26	17,41	23,11	—	—	10,70
22)	24,90	21,77	12,78	28,35	—	1,15	10,59.

Wenn man die Procente der einzelnen Bestandtheile in dieser Reihenfolge übersieht, so muss man erkennen, dass die Annahme richtig sei, dass Eisenoxydul die Talkerde vertrete und nicht Eisenoxyd die Thonerde, weil der Thonerdegehalt ganz unabhängig vom Eisenoxydulgehalt wechselt und zunimmt. Wir sehen im Gegentheil, dass, abgesehen von dem zunehmenden Thonerdegehalt, der Gehalt an Eisenoxydul den Talkerdegehalt ergänzt und mit der abnehmenden Talkerde in dem Maasse steigt, um das bestimmte Verhältniss zwischen Kieselsäure und den Basen $\dot{R}$ herzustellen. Man ist also bei diesem Verhältnisse und durch den steigenden Thonerdegehalt zu der Annahme gezwungen, dass alle jene Minerale eine Formel umfassen muss, in welcher zwei Glieder wechseln und dass diess die Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\dddot{Si}) + \dot{H}\,\ddot{\bar{Al}}$$

sei, geht aus einer so grossen Anzahl von Analysen mit Sicherheit hervor. Es bleibt nur noch die Frage, ob wir die nach jener Formel zusammengesetzten hexagonal krystallisirenden Minerale als einer Species zugehörig betrachten wollen oder nicht, d. h. ob wir diese Species allgemein Chlorit nennen, oder ob wir vom Chlorit den Pennin als eine selbstständige Species trennen wollen. Es ist hierbei nicht zu verkennen, dass der Pennin entschieden rhomboedrisch krystalli-

sirt, während bei den andern Chlorit genannten die Krystallgestalten vorwaltend holoedrisch sind; da jedoch die Neigung der Basis gegen die Rhomboederflächen des Pennin mit einer Pyramide des Chlorit in Uebereinstimmung gebracht werden kann, überhaupt die Pyramiden des Chlorit mit dem Rhomboeder des Pennin zusammen gehörig berechnet werden können, so glaube ich, könnte man eine Species vorziehen und den Pennin als Varietät derselben betrachten. Dass diese Species den Namen Chlorit behalte, versteht sich wohl von selbst.

Mit der rhomboedrischen Krystallisation der Pennine könnte der mindere Eisengehalt in Zusammenhang gebracht werden und es würden diese als die eisenärmern Chlorite zu betrachten sein, während die eisenreichern Vorkommnisse holoedrisch krystallisiren.

Neben dem hexagonalen Chlorit besteht nun als zweite und klinorhombisch-krystallisirende Species der Klinochlor, welcher Name in jeder Beziehung am passendsten ist, weil er sofort an die Verwandtschaft mit Chlorit und an die klinorhombischen Gestalten erinnert, zumal die Vertauschung des Namens Ripidolith stets zu Verwechslungen führt und geführt hat. Der Klinochlor ist nun gleichfalls nach der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\ddot{Si}) + \dot{H}\,\ddot{\bar{A}}l$$

zusammengesetzt, wie oben gezeigt wurde, und beide Species stehen in demselben Verhältnisse zueinander, wie der Biotit und Phlogopit. Von obigen Analysen bleiben nun für den Klinochlor nachfolgende:

1) Klinochlor von der Mineralgrube Achmatowsk am Ural nach H. v. Struve;
2) desgleichen;

3) Klinochlor vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell;
4) Klinochlor vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen nach Delesse;
5) Klinochlor vom Markt Leugast in Baireuth nach F. v. Kobell;
6) Klinochlor vom Flusse Balschoi Iremel, Distrikt Slatoust am Ural nach R. Hermann;
7) Klinochlor aus dem Zillerthal im Tirol nach Brüel;
8) Klinochlor von Achmatowsk, Distrikt Slatoust am Ural nach F. v. Kobell;
9) Klinochlor von daher nach Varrentrapp;
10) Klinochlor aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw;
11) fasriger Klinochlor aus dem Porphyr von la Grève bei Mielin in den Vogesen nach A. Delesse;
12) Klinochlor aus dem Distrikt Slatoust am Ural nach Marignac;
13) Klinochlor von Brosso in Piemont nach A. Damour;
14) Klinochlor von Planitz bei Zwickau in Sachsen nach Delesse.

Sie wurden bereits angegeben, sollen aber hier in der Weise wiederholt werden, dass Oxydul durchweg berechnet erscheint:

	$\ddot{Si}$	$\ddot{Al}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Fe}$	$\dot{Cr}$	$\dot{Mn}$	$\dot{Ca}$	$\dot{H}$
1)	31,64	13,54	36,20	5,25	—	—	0,05	12,74
2)	31,52	13,96	35,68	5,51	—	—	0,05	12,67
3)	33,00	14,72	33,44	6,03	—	0,28	—	12,22
4)	33,23	14,78	30,76	5,65	1,34	1,39	1,86	10,21
5)	33,49	15,37	32,94	6,32	0,50	—	—	11,50
6)	30,80	17,27	37,08	1,17	—	—	—	12,30
7)	31,47	16,67	32,56	5,97	—	0,01	—	12,43
8)	31,14	17,14	34,40	3,85	—	0,53	—	12,20

	$\ddot{Si}$	$\ddot{Al}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Fe}$	$\dot{Cr}$	$\dot{Mn}$	$\dot{Ca}$	$\dot{H}$
9)	30,38	17,00	33,97	4,37	—	—	—	12,63
10)	31,34	17,47	33,44	3,47	1,50	—	—	12,60
11)	31,07	15,47	19,14	19,86	—	—	0,46	11,55
12)	30,27	19,89	33,18	3,98	—	—	—	12,54
13)	33,67	20,37	29,49	6,37	—	—	—	10,10
14)	29,45	18,25	15,32	22,47	—	—	0,45	12,57

Die hieraus berechneten Aequivalente, auf die Einheit der Thonerde wie bei dem Chlorit reducirt, ergeben nachfolgende Zahlen:

	$\ddot{Al}$	$\ddot{Si}$	$\dot{R}$	$\dot{H}$	$\dot{H}$ ber.	Diff.	$\ddot{Si}$: $\dot{R}$
1)	1	2,67	7,44	5,38	(5,46)	+ 0,015	1,80 : 5
2)	1	2,57	7,12	5,18	(5,27)	+ 0,017	1,81 : 5
3)	1	2,56	6,45	4,75	(4,86)	+ 0,023	1,99 : 5
4)	1	2,57	6,39	3,94	(4,83)	+ 0,226	2,01 : 5
5)	1	2,49	6,11	4,27	(4,67)	+ 0,094	2,03 : 5
6)	1	2,04	5,62	4,07	(4,37)	+ 0,073	1,81 : 5
7)	1	2,16	5,54	4,26	(4,32)	+ 0,014	1,95 : 5
8)	1	1,97	5,53	4,07	(4,32)	+ 0,077	1,80 : 5
9)	1	2,05	5,51	4,26	(4,31)	+ 0,012	2,05 : 5
10)	1	2,05	5,33	4,12	(4,20)	+ 0,019	1,92 : 5
11)	1	2,29	5,07	4,26	4,04	— 0,052	2,26 : 5
12)	1	1,74	4,56	3,40	(3,74)	+ 0,100	1,91 : 5
13)	1	1,90	4,17	2,89	(3,50)	+ 0,211	2,27 : 5
14)	1	1,84	3,96	3,94	(3,38)	— 0,142	2,32 : 5

Die bemerkenswerthen Differenzen wurden bereits besprochen und ergeben sich aus der Natur der untersuchten Minerale, so dass hier nichts weiter hinzuzufügen ist.

Schreibt man die Kieselsäure $\ddot{Si}$, so ist die Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + \dot{R}^2\ddot{Si}^3) + \dot{H}\,\ddot{Al}.$$

———

Bemerkungen über die Zusammensetzung des Kämmererit

von

Professor A. Kenngott.

Nachdem ich im vorangehenden Aufsatze gezeigt habe, dass der Chlorit, Pennin und Klinochlor durch eine gemeinschaftliche Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\dddot{Si}) + \dot{H}\,\dddot{Al}$$

ausgedrückt werden können, erschien es mir von Interesse, auch die Analysen des Kämmererit (Rhodophyllit, Rhodochrom und Chromchlorit) genannten Minerals zu berechnen, um zu untersuchen, wie derselbe sich zu jenen Mineralen verhalte. Hierzu lagen vor die Analysen:

1) des derben Rhodochrom genannten vom See Itkul am Ural nach R. Hermann;
2) des Rhodochrom von Texas in Pennsylvanien nach L. Smith und G. J. Brush;
3) desgleichen;
4) des Rhodophyllit von daher nach Genth;
5) des rothen aus Lancaster County in Pennsylvanien nach O. Dieffenbach;
6) des fasrig-blättrigen von Texas in Pennsylvanien nach Garrett,
7) des fasrigen violblauen Chromchlorit von daher nach R. Hermann;
8) des von Bissersk im Permischen Gouvernement in Sibirien nach Hartwall;
9) des krystallisirten vom See Itkul nach R. Hermann.

	$\dddot{Si}$	$\ddot{Al}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Fe}$	$\dot{H}$	$\ddot{Fe}$	$\ddot{Cr}$	$\dot{Li}$	$\dot{Na}$	$\dot{K}$	$\dot{Ca}$	$\dot{Ni}$
1)	34,64	10,50	35,47	—	12,03	2,00	5,50	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	—	13,25	1,60	4,67	—	0,35		—	—
3)	33,26	10,69	35,93	—	12,64	1,96	4,78	—	0,35		—	—
4)	32,98	11,11	35,22	—	13,12	1,43	6,85	0,28		0,10	—	—
5)	33,04	11,09	34,30	—	12,81	1,33	3,91	0,28		0,10	—	—
6)	37,657	11,823	24,974	2,499	13,582	—	3,604	—	—	—	4,113	0,672
7)	31,82	15,10	35,24	—	12,75	4,06	0,90	—	—	—	—	0,25
8)	37,0	14,2	31,5	1,5	13,0	—	1,0	—	—	—	1,5	—
9)	30,58	15,94	33,45	3,32	12,05	—	4,99	—	—	—	—	—

Berechnet man aus diesen Analysen die Aequivalente, unter der Voraussetzung jedoch, dass nur Eisen- und Chromoxydul vorhanden gewesen sind und setzt den Thonerdegehalt gleich 1 Aequivalent, so ergeben sich in gleicher Weise, wie bei den Chlorit, Pennin und Klinochlor genannten Mineralen:

	$\ddot{Al}$	$\dddot{Si}$	$\dot{R}$	$\dot{H}$	$\dot{H}$ ber.	Diff.	$\dddot{Si} : \dot{R}$
1)	1	3,77	9,63	6,55	(6,78)	+ 0,035	1,96 : 5
2)	1	3,63	9,63	7,21	(6,78)	— 0,059	1,83 : 5
3)	1	3,55	9,52	6,75	(6,71)	— 0,006	1,87 : 5
4)	1	3,39	9,14	6,75	(6,48)	— 0,040	1,86 : 5
5)	1	3,40	8,57	6,58	(6,14)	— 0,067	1,98 : 5
6)	1	3,61	6,85	6,56	(5,11)	— 0,220	2,63 : 5
7)	1	2,40	6,44	4,82	(4,86)	+ 0,008	1,87 : 5
8)	1	2,98	6,15	5,23	(4,69)	— 0,103	2,62 : 5
9)	1	2,19	6,11	4,32	(4,67)	+ 0,081	1,80 : 5

Man ersieht hieraus, dass wieder, wie bei Chlorit und Klinochlor, eine Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\dddot{Si}) + \dot{H}\,\ddot{Al}$$

aufgestellt werden kann, von welcher zwei Analysen 6 und 8 abweichen. Die unter 6 aufgeführte Analyse ist aber von einem Kämmererit herrührend, der in Talk, Amphibol und Serpentin übergehend beschrieben wurde,

daher derselbe ganz ausser Betracht kommen muss, wogegen die unter 8 angeführte Analyse von Hartwall auch kein reines Material anzudeuten scheint. Wenn man daher von diesen beiden Analysen absieht, so zeigen die andern bei der Zunahme der Thonerde eine Abnahme der übrigen Bestandtheile, wie diess besonders aus der Reihe der berechneten Aequivalentzahlen hervorgeht, während das Verhältniss von $\dddot{Si}$ zu $\dot{R}$ sehr nahe dem von 2 zu 5 ist. Der Wassergehalt ist jedoch im Allgemeinen ein wenig höher gefunden worden, als es die Formel erfordern würde, wie die berechneten Differenzen zeigen. Auf die höchst geringen Mengen der Alkalien konnte kein Werth gelegt werden, da sie nicht getrennt angegeben sind und nur auf die zweiten Decimalstellen Einfluss haben. Sie gleichen sich daher jedenfalls schon durch diese aus und würden die allgemeinen Verhältnisse nicht beeinträchtigen.

Werden in obigen Analysen die Oxyde in Oxydule umgerechnet, so ergeben sich nachfolgende Zahlen:

	$\dddot{Si}$	$\ddot{Al}$	$\dot{Mg}$	$\dot{Cr}$	$\dot{Fe}$	$\dot{H}$	$\dot{Ca}$	$\dot{Ni}$	$\dot{Li}$	$\dot{Na}$	$\dot{K}$
1)	34,64	10,50	35,47	4,93	1,80	12,03	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	4,19	1,44	13,25	–	—	—	0,35	
3)	33,26	10,69	35,93	4,28	1,76	12,64	—	—	—	0,35	
4)	32,98	11,11	35,22	6,14	1,29	13,12	–	—	0,28		0,10
5)	33,04	11,09	34,30	3,51	1,20	12,81	--	—	0,28		0,10
6)	37,66	11,82	24,97	3,23	2,50	13,58	4,11	0,67	—	—	—
7)	31,82	15,10	35,24	0,81	3,65	12,75	—	0,25	—	--	—
8)	37,0	14,2	31,5	0,9	1,5	13,0	1,5	—	—	–	—
9)	30,58	15,94	33,45	4,47	3,32	12,05	—	—	—	—	—

Für die Annahme der Oxydule spricht nicht allein die Reihe der Chlorite und Klinochlore, bei denen die Thonerde viel grösseren Schwankungen unterlag,

trotzdem, dass bei dieser Annahme das Verhältniss von $\dot{R}$ und $\dddot{Si}$ sich gleich blieb, sondern auch bei dieser geringen Anzahl von 7 brauchbaren Analysen dieselbe Erscheinung. Man vergleiche nur die Analysen 1 und 9 des Kämmererit vom See Itkul, von denen der eine 10,50 Proc. Thonerde, der andere 15,94 hat, nebenbei aber jener 35,47 Talkerde und 6,73 Chrom- und Eisenoxydul, dieser 33,45 Talkerde und 7,79 Chrom- und Eisenoxydul, woraus man deutlich sieht, dass die Annahme der Oxyde nicht ein gleiches Verhältniss zwischen $\ddot{R}$ und $\dot{Mg}$ erzeugen würde. Ebenso zeigt der aus Pennsylvanien, wenn man die Analysen 2 und 7 vergleicht

10,50 Thonerde 36,08 Talkerde 5,63 Chrom- und Eisenoxydul

15,10 Thonerde 35,24 Talkerde 4,71 Chrom-, Eisen- und Nickeloxydul,

dass die Annahme der Oxyde kein gleiches Verhältniss zwischen $\ddot{R}$ und $\dot{Mg}$ erzeugt.

Ob der Wassergehalt allein uns zwinge, von der Formel

$$x(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\dddot{Si}) + \dot{H}\,\dddot{Al}$$

abzugehen, wäre die Hauptfrage und wenn wir demselben kein hinderndes Gewicht beilegen, so würde der Kämmererit entweder zum Chlorit oder Klinochlor gehören. Für die erste Annahme würde die Krystallisation sprechen, welche N. v. Kokscharow als hexagonal bestimmte; da aber diese Bestimmungen damals gegeben wurden, als der Klinochlor ebenfalls für hexagonal angesehen wurde, dieser sich aber später als klinorhombisch mit täuschender Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen ergab, so könnte auch der Kämmererit wie dieser klinorhombisch sein, da Des-

cloizeaux ihn als optisch zweiachsig befand, es freilich bei Mangel an gutem Material unentschieden liess, ob es durchweg so sei. Aus Allem, was über den Kämmererit bekannt ist, würde ich den Schluss ziehen, dass er eine chromhaltige Varietät des Klinochlors ist, worüber weitere Untersuchungen entscheiden werden. Vielleicht ist es auch möglich, dass sowohl zu Chlorit als auch zu Klinochlor chromhaltige Varietäten gehören, was in gleichem Grade wahrscheinlich ist.

Mittheilungen über die Meteoriten der Zürcher Sammlungen

von

A. Kenngott und **D. F. Wiser.**

Die Aufforderung des Herrn Dr. Otto Buchner zu Giessen, Verzeichnisse der in öffentlichen und Privatsammlungen befindlichen Meteoriten zum Zwecke einer ausführlichen Arbeit über dieselben an ihn einzusenden, veranlasste mich die Meteoriten der hiesigen Universitäts- und Polytechnikums-Sammlung genau durchzusuchen und da sein in jeder Beziehung verdienstvolles Werk nicht alle Einzelnheiten wieder geben kann, welche aus dieser Durchsicht hervorgingen und zum Theil von lokalem Interesse sind, so fand ich es für zweckmässig, im Nachfolgenden ausführlich über die hierorts befindlichen Meteoriten zu berichten. Auch die ausgezeichnete mineralogische Sammlung des Herrn D. F. Wiser hierselbst enthält

deren mehrere und er entsprach bereitwilligst meiner Bitte, seine Angaben darüber den meinigen beizufügen.

In der vereinigten Universitäts- und Polytechnikums-Sammlung sind nachfolgende enthalten:

1. Meteoreisen von Krasnojarsk, Gouvernement Jeniseisk in Sibirien. Bruchstück, 143 Gramme wiegend. Dasselbe ist von der bekannten Beschaffenheit, ästig-zackiges Eisen mit viel Olivin in den rundlichen Höhlungen. Das Stück hat sehr durch Rosten des Eisens gelitten und es ist daher der Olivin dadurch äusserlich braun gefärbt.

2. Meteoreisen von Krasnojarsk. Bruchstück im Gewicht von 127 Grammen. An diesem ist das Eisen nicht stark gerostet, daher der Olivin meist frischen Aussehens, gelblichgrün, durchsichtig und glasartig glänzend, stellenweise aussen braun. Vier lose Olivinkörner zeigen glänzende krumme Flächen, welche den krummflächigen Höhlungen des Eisens entsprechen.

3. Meteoreisen aus Atacama in Bolivia; Geschenk von Herrn Dr. R. A. Philippi. Fünf kleine Stücke, welche zusammen 20,2 Gramme wiegen. Dasselbe würde frisch dem von Krasnojarsk gleichen, doch die Verwitterung des Eisens und Olivins ist so stark vorgeschritten, dass der Olivin als solcher kaum erkennbar ist. Die ursprünglichen rundlichen und eckigen Körner desselben bilden jetzt Ausfüllungen der Hohlräume des Eisens, welche ein Gemenge weisser und gelblicher, matter fast erdiger Theilchen mit gelblichen bis braunen, wenig glänzenden bis schimmernden, durchscheinenden Körnchen darstellen, aussen mit einer grauen Rinde überzogen sind. Die rostige

Oberfläche des Eisens ist mit zersetzter Olivinsubstanz bekleidet.

4. Meteoreisen mit der Etiquette: „vom grossen Fischflusse im Lande der Kaffern. Aus der Sammlung des General Paris, höchste Seltenheit.“ Das 16,5 Gramme wiegende Bruchstück hat die Beschaffenheit desjenigen von Krasnojarsk, das Eisen ist stark gerostet, der Olivin nicht frisch, nur halbdurchsichtig bis durchscheinend. Auf unebenen Bruchflächen des Eisens ist starker Glanz und hell stahlgraue Farbe wahrzunehmen.

Dieses Exemplar erregt gerechten Zweifel wegen seines Fundortes, weil das Meteoreisen vom grossen Fischflnsse und vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach P. Partsch (dessen Buch die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinete zu Wien, Seite 132) ein derbes und dichtes Eisen ist. Man würde wohl eher anzunehmen haben, dass es von Krasnojarsk stamme und verwechselt worden sei.

5. Meteoreisen von Durango in Mexiko. Ein Stückchen von 7,3 Gramm Schwere. Auf der Etiquette ist angegeben: „von Herrn Professor Chladni erhalten, aus besonderer Gefälligkeit, gegen Dukatengold abgewogen.“ Das Stückchen ist abgesägt und abgebrochen, daher an der Oberfläche des an sich derben Eisens nur die Spuren der Säge oder Feile und hakiger Bruch zu bemerken sind.

6. Meteoreisen von Agram in Croatien. Bei dem 6,7 Gramme wiegenden Stückchen ist auf einem beiliegenden Blatte Nachfolgendes bemerkt: „Dieses Fragment den 20. November 1811 von Herrn Director und Rath v. Schreibers in Wien mit folgenden Zeilen

erhalten: beigehend, nach allerhöchster Bewilligung, ein Stück von dem Meteoreisen von Agram, 109 Gran schwer, das so merkwürdig als unschätzbar ist; noch ist von dieser Masse, welche einzig ist, ausser dem, was Klaproth zur Analyse gebrauchte, kein Stückchen weggekommen, kein Kabinet kann etwas davon aufweisen, ich bitte daher dasselbe als eine ausgezeichnete Gunst und als einen besondern Schatz zu betrachten vom höchsten Werthe, ohne Vergleichung höher als reines Gold, denn ich musste für das Humboldt'sche Mexikaner Eisen, das doch zu bekommen ist und sich in manchen Sammlungen befindet, ein gleiches Gewicht an Gold geben. Nur im vollsten Vertrauen auf Ihr Versprechen fernerer Bemühungen und freundschaftlicher Berücksichtigungen gegen das k. k. Kabinet konnte und durfte ich Ihnen dieses Stück als ein Pretium affectionis übersenden."

Das Stück wurde später geätzt und zeigt sehr schön die Widmanstätten'schen Figuren; die Leisten bilden, wie es von der zufälligen Lage der sie bedingenden Spaltungsrichtungen des Eisens gegen die Oberfläche abhängt, Rhomben mit den Winkeln = 75° bis 84°. An zwei Stellen bemerkt man ein wenig schwarzer, matter und dünner Rinde.

7. Meteoreisen aus Kamtschatka, auf der Etiquette ist notirt: „von einem kleinen Blocke, der im Jahre 1810 in Kamtschatka gefunden wurde. Höchste Seltenheit; von Herrn Petersen erhalten. 1 Dukaten." Zwei kleine Bröckchen, zusammen 1,68 Gramm wiegend; zackiges Eisen mit sehr kleinen, grünen und gelbgrünen angewachsenen Olivinkörnchen. Die Oberfläche des Eisens hat stellenweise sehr feine schwarze matte Rinde. Auf den Bruchflächen ist es hellstahl-

grau und stark glänzend, die Bruchflächen sind auffallend muschlig und glatt, nur unter der Loupe werden kleine Unebenheiten sichtbar, die von eingewachsenen dunkleren Theilchen herrühren.

8. Meteorstein von Ensisheim (im Elsass), in Frankreich. Ein dunkelgraues schimmerndes Bruchstück, welches 14,8 Gramme wiegt. Genauer betrachtet zeigt das Stück dunkelgraue, grössere oder kleinere, rundliehe oder eckige Parthieen, die mit einer helleren grauen Substanz wechseln und, wie P. Partsch (in dem oben angeführten Buche S. 32) bemerkt, ein unvollkommen breccienartiges Aussehen erzeugen. Die dunkelgraue Substanz erscheint am mindesten krystallinisch, sehr feinkörnig bis dicht und glänzt wachsartig, im Aussehen, abgesehen von der dunkeln Farbe an Eläolith erinnernd, mit unebenem bis unvollkommenem, flachmuschligem bis splittrigem Bruche. Die hellgraue Substanz ist krystallinisch feinkörnig und mit dunkeln Theilchen gemischt. Das eingesprengte Eisen bildet sehr kleine fast silberweise Körnchen, die man mit blossem Auge spärlich, unter der Loupe reichlicher wahrnimmt; durch Oxydation sind einzelne rostfarbene Flecken entstanden. Ausserdem bemerkt man unter der Loupe in der ganzen Masse gelbe bis braune durchscheinende glasartige glänzende Körnchen, welche an Olivin erinnern, nebenbei einzelne grössere schwarze Körner, die im ersten Augenblicke für Magnetit gehalten werden könnten, aber nicht magnetisch sind.

9. Meteorstein von Chantonnay, Depart. de la Vendeé in Frankreich. Ein Bruchstück, welches 121,8 Gramme wiegt und auf der Etiquette die Notiz enthält: „Météorite de Chantonnay, dans la Vendée,

tombé le 5 Août 1812. La masse de ce fragment pésait 66 livres, 3 onces, 7 grammes.

Bei der ersten Betrachtung sieht man in einer schwarzen mikrokrystallischen Masse grössere Brocken einer helleren grauen feinkörnigen Masse, ziemlich scharf begrenzt, während reichlich metallische Pünktchen glänzen. Unter der Loupe betrachtet ist der schwarze Antheil des Steines unvollkommen körnig mit unebenem Bruche und Spuren von Spaltungsflächen oder dicht mit splittrigem Bruche, besonders an den scharfen Grenzen. Von den metallischen weissen glänzenden Körnchen und Blättchen sind viele ganz zersetzt und daher die schwarze Masse braun gefleckt. Die hellere graue Masse, welche in der schwarzen zum Theil ein breccienartiges Ansehen erzeugt, ist ein krystallinisch-feinkörniges Gemenge hellgrauer und schwarzer Theilchen, von denen die letztern im Aussehen und an den Rändern thatsächlich mit der schwarzen Substanz des Steines zusammenhängen. Bisweilen ziehen sich dünne schwarze Linien durch das Gemenge hindurch, welche stark vergrössert dicht erscheinen.

10) Meteorstein von Charsonville, Depart. de Loiret in Frankreich. 52 Gramme.

Flaches Bruchstück mit etwas Rinde. Grau, krystallinisch-feinkörnig, mit vielen kleinen grauen glänzenden Eisenkörnchen, durch deren partielle Oxydation das Stück rostfleckig ist. Einzelne grössere graue Körnchen im Gemenge des Steines sind fast dicht und haben wachsartigen Glanz auf den splittrigen Bruchflächen. Die schwarze dünne Rinde ist matt und rauh durch kleine Erhöhungen, welche von den Eisenkörnchen herzurühren scheinen, wie man an den Bruchstellen sieht.

11. Meteorstein von Lucé en Maine, Depart. de la Sarthe in Frankreich. 14,5 Gramme.

Hellgraues Bruchstück mit etwas Rinde, sehr kleinen metallischen Pünktchen und mit Rostflecken. Unter der Loupe ist das Gemenge krystallinisch körnig und besteht aus helleren und dunkleren Theilchen; einzelne grössere dunkelgraue Körnchen erinnern an undeutliche Krystalloide, zeigen aber keine Spaltungsflächen, sondern etwas splittrige Bruchflächen. Ein grösseres braunes Korn ist Pyrrhotin.

12. Meteorstein von Stannern in Mähren. 79 Gramme.

Hellgraues, sehr feinkörniges krystallinisches Bruchstück mit glänzender, schwarzer, aderiger dünner Rinde. Unter der Loupe unterscheidet man deutlich weisse längliche Krystalloide und dunkelgraue krystallinische Körnchen. Die erstern sind an den Kanten durchscheinend und haben schwachen glasartigen Glanz auf sichtbaren Spaltungsflächen, die letztern glänzen stärker aber mehr wachsartig. Eisentheilchen sind nicht bemerkbar.

13. Meteorstein von Eichstädt in Baiern, 293 Gramme schweres Bruchstück. Bei demselben liegt ein mit dem Namen Ign. Piekel unterschriebenes Schriftstück folgenden Inhaltes:

Authentische Nachricht über den Stein, der von den Lüften in dem Eichstättischen herabgefallen ist.

Wittmess ist eine Waldgegend, etwa 2 Stunden von Eichstätt, wo sich eine Ziegelhütte befindet. Hier fiel im Jahr 1785 den 19. Februar nach 12 Uhr ein Stein von der Luft herab. Er wog 5 Pfund 22 Loth, hatte abgerundete Ecke und war mit einer schwarzen

dünnen Rinde überzogen. Er ist ein grobkörniger Sandstein mit einem thonartigen Bindungsmittel. Er zeigt, besonders durch das Vergrösserungsglas, sehr viele kleine weiss und gelblich glänzende metallische Punkte, welche den Magnet stark anziehen, folglich gediegenes, ganz oder doch zum Theil reducirtes Eisen sind.

Der Knecht des Zieglers schnitt eben oben in dem Stadel Stroh, als er einen Donner hörte, so als wenn stark hinter einander etwa drei oder vier mal geschossen würde, sammt einem besondern Getöse, das ihm anders als bei sonst sich ereignenden Hochgewittern vorkam. Er lief hinab und als er unten zur Thür hinkam, (also nach einer Weile von 2 oder 3 Minuten) sah er eben den Stein herabfallen, 7 oder 8 Schuhe weg von der Ziegelhütte, in den Schnee über die unten liegenden zerstreuten Ziegel, die er zerschlug, eine Hand tief hinein. Der Stein war sehr warm und zerschmelzte den Schnee. In diesem musste ihn der Knecht abkühlen lassen, bis er ihn halten konnte.

Der Knecht wurde über alles ordentlich befragt. Er war auch bereit seine Antworten mit einem Eid zu bekräftigen. Nach seiner Aussage fiel der Stein etwa 4 Minuten nach dem Donnern, aber das Sausen liess nicht nach und unter währendem diesem fiel er herunter, ganz gerad, wie er meinte. Es blies zu selber Zeit ein nicht heftiger Wind. Im Ziegelofen wurde bei dieser Zeit nicht gebrannt.

Eine andere Aussage von dem Lohener des Hofzimmermeister setze ich wörtlich her: Der Lohener bei Herrn Hofzimmermeister, dessen Bruder und ihr Hausherr sagen, dass, da sie nach 12 Uhr in den

Wasserzeller Gesteig (Wasserzell ist ein Dorf, ¾ St. von Eichstätt) hinabgingen, sie über Wittmess donnern gehört, auf welchen Donner sogleich ein Summen folgte, als wenn man läutete, sodann wurde über die Wiesen ober Zoll ein Pfeiffen gehört und darauf ein Sausen, als wenn man ein glühendes Eisen in den Schnee geworfen hätte. Ueber den Wasser aber, wo beiläufig der Stein soll hingefallen sein, fuhr ein Bauer mit 2 Ochsen und einem Ross, der sass auf der Deichsel, und da es so summte, stieg er von der Deichsel, hielt inne und duckte sich fast bis auf den Boden. Diesen Bauer aber konnte man (welches nicht geschehen) in Obereichstätt oder in Preitenfahrt anfragen. Das Sausen haben auch mehrere Zimmergesellen, so im Holz waren, gehört, doch können sie keine gewisse Nachricht geben.

Meine Bemerkungen. *(Zusätze des Schreibers.)*

Der letzten Aussage nach scheint es wahrscheinlich zu sein, dass mehrere Steine gefallen seien.

Niemand meldet, dass er einen Blitz gesehen habe, auch das Krachen vom Donner war von ungewöhnlicher Art.

Doch ist es wahrscheinlich, dass der Stein von einer grossen Höhe sei herabgefallen. So muss er also durch den aus der Erde ausgebrochenen Blitz vielleicht in einem mehr entfernten Orte sein herausgeworfen und in die Höhe geschleudert worden.

Wenn man vom Ausbruche des Donners bis zum Herabfallen ohne Abrechnung des Widerstandes von der Luft 2 Minuten annimmt und eine dem Steigen, die andere dem Fallen des Steines zugiebt, so fiel er von einer Höhe von 57600 Schuhen. Dafür darf man wegen dem Widerstand beinahe 3 Minuten ansetzen.

Wenn das thonige Bindungsmittel des Steines mit Eisenocker gemengt war, konnte die gewaltige Wirkung des Feuers den Eisenocker in dem Stein reduciren und die schwarze Rinde verursachen.

Beikommendes Stück von einem Sandstein, der vielen braunen Ocker enthält, scheint viel ähnliches mit diesem Donnerstein zu haben. Er wird auch in solcher Gegend gefunden.

Wie sich das hier angezeigte und bemerkte mit der damaligen Meinung einiger Physiker vereinigen lasse, dass solche Steine von höheren Himmelsgegenden oder doch von dem Monde herabkommen, lasse ich einem jeden zur Beurtheilung über.

Ign. Piekel.

Das etwas dunkelgraue körnige Bruchstück hat viele Rostflecke und schwarze, rauhe, matte und dünne Rinde; einzelne rundliche Körner treten sichtlich hervor. Unter der Loupe sieht man viele dunkelgraue grössere und kleinere, bis sehr kleine rundliche Körner, welche einerseits bis kugelig andererseits bis eckig körnig sind, so an körnige Krystalloide erinnernd, besonders an Leucit, mit dem sie auch auf den Bruchflächen Aehnlichkeit haben, indem diese muschlig bis splittrig und wachsglänzend sind. Bisweilen sind diese kugligen Gestalten, ähnlich wie bei Leucit, wahre Aggregate von Krystalloiden, deren Flächen an der Oberfläche in einander verlaufen. An der Oberfläche dieser kugligen Gestalten bemerkt man auch hellgraue Theilchen, den andern Theil des Gemenges, und metallische Theilchen eingewachsen. Viele sind durchgebrochen, zeigen aber keine Spaltungsflächen und keine schalige Absonderung. An einem Korne dieser Substanz, welches wie ein kleines Schrotkorn erscheint

und fast ganz kugelrund ist, bemerkt man auf einer Seite eine concave Vertiefung, die aber nicht durch eine anliegende Kugel hervorgebracht wurde, indem darin nur die gewöhnliche körnige Substanz sass; auf der gerade entgegengesetzt liegenden Stelle ist ein desgleichen vertiefter, aber viel kleinerer Eindruck sichtbar. Minder sichtlich erscheint in dem Gemenge als zweiter Gemengtheil kleinkrystallinische körnige hellgraue Substanz, welche die rundlichen dunkleren Körner gleichsam cementirt, jedoch nur unter der Loupe die krystallinische Bildung erkennen lässt. Ausser diesen beiden sieht man auch grünliche Theilchen, von denen einzelne krystallinisch sind, ein kleines prismatisches Kryställchen sogar mit zwei unter ziemlich stumpfem Winkel sich schneidende glänzende Krystallflächen zeigt. Ein gelblichgrünes grösseres Körnchen zeigt an der Bruchfläche schalige Absonderung. Weisse metallische Eisenkörnchen und viele braune halbmetallische Körnchen sind in der ganzen Masse verstreut, von denen letzteren auch manche Pyrrhotin sein mögen, was man durch das Aussehen allein nicht entscheiden kann.

14. Meteorstein von Aigle (in der Normandie), Dep. de l'Orne in Frankreich.

Ein fast ganzer Stein, 355 Gramme wiegend, welcher nach einem beiliegenden Schriftstücke im Jahre 1809 bei Waldau in der Oberpfalz in Baiern gefallen sein sollte. Derselbe ist jedoch, wie ich in der Vierteljahrschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft 1859, Seite 303 ausführlich nachwies, ein Stein von Aigle und stimmt in seinen Eigenschaften vollkommen mit den andern daher überein.

15. Meteorstein von Aigle. Ein flaches

Bruchstück mit etwas Rinde, im Gewicht von 28 Grammen, breccienartig, woran die helleren grauen eingewachsenen Theile bisweilen an das Aussehen undeutlicher Labradoritkrystalloide in Porphyren erinnern und ein solches mit sechsseitigem Umrisse sichtbar ist.

16. Meteorstein von Aigle, 79 Gramme wiegendes Bruchstück mit Rinde, welches der grössere Theil eines kleinen Steines zu sein scheint.

17. Meteorstein von Aigle, 94,8 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig Rinde.

18. Desgleichen, ein kleines Stück, 2,6 Gramme schwer mit etwas Rinde.

19. Meteorstein von Timochin im Gouvernement Smolensk in Russland. Ein kleines an einer Seite angeschliffenes Bruchstück, 6,6 Gramme wiegend, wobei ein Schriftstück folgenden Inhaltes liegt: Beygehend habe ich die Ehre, Ihnen, Hochzuverehrender Herr und Freund, einige zwar sehr kleine Fragmente des im März 1807 bei Smolensk in Sibirien heruntergefallenen circa 120 Pfund schweren Meteorsteins zu übersenden, mit dem Wunsch, dass Sie dieser so kleinen Merkwürdigkeit einen Platz in Ihrer schönen Sammlung gönnen möchten. Eines der Stückchen enthält etwas Rinde, ein anderes ist auf den Seiten etwas abgeschliffen. Ich bedaure u. s. w. J. C. Horner, Hofrath. 1. August 1812.

Das Stückchen ist krystallinisch körnig und reich an kleinkörnigem Eisen, wie die angeschliffene Stelle zeigt, während sonst das Eisen angerostet ist. Ausserdem sieht man viele dunkelbraune sehr kleine Körnchen, welche Pyrrhotin sind. Der graue Stein bildet ein Gemenge von dunkleren grösseren Körnchen mit

wachsartigem Glasglanz und von sehr feinkörniger weisslicher Masse, deren Theilchen unter der Loupe glasartig glänzen.

20. Meteorstein von Siena in Toskana in Italien. Ein kleines 3,6 Gramme wiegendes Stückchen, welches mehr als zur Hälfte berindet ist und von einem kleinen Stein herzurühren scheint. In grauer, sehr feinkörnig krystallinischer Grundmasse sind schwarze fast dichte Körnchen und einzelne dunkelgraue wachsglänzende Körner eingewachsen. Das eingesprengte Eisen ist sehr feinkörnig.

21. Meteorstein von Weston in Connecticut. 7,5 Gramme wiegendes Bruchstück, hellgrau und feinkörnig, durchzogen mit feinen schwarzen Linien. Eingewachsen sind zu bemerken dunkelgraue dichte Körner, hellgelblich graue Körner, von denen eines strahlig fasrig ist, graue Körner von fast demantartigem Wachsglanz auf undeutlichen Spaltungsflächen und sehr feine Eisenkörnchen.

22. Meteorstein von Mässing bei Altötting, Landgericht Eggenfelden in Baiern. 2,8 Gramme wiegendes Bruchstück, welches in hellgrauer sehr feinkörniger Grundmasse grössere rundliche und eckige dunklere wachsartig glänzende Körnchen und fein eingesprengtes Eisen zeigt, stellenweise rostfleckig.

23. Meteorstein von Chassigny, einem kleinen Dorfe, 4 Meilen von Langres, Dép. de la Haute-Marne in Frankreich. Drei Stückchen, zusammen 17,6 Gramme wiegend, an einem etwas dünne, schwarze und wenig glänzende Rinde. Gelblichgrau, kleinkörnig, nicht fest, mit deutlich spaltbaren eckig-körnigen Krystalloiden, im Aussehen an weniger zersetzten Olivin erinnernd, wie er in manchem Meteoreisen von

Atacama vorkommt. Sehr feine schwarze, spärlich eingewachsene Körnchen erinnern an Magneteisenerz, doch ist die Einwirkung auf die Magnetnadel nur höchst gering.

24. Meteorstein von Salés, la Ville franche, Dép. du Rhône in Frankreich. 5 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig matter bräunlich schwarzer Rinde, sehr feinkörnig und grau mit grösseren dunkleren Körnchen. Eisen ist sehr feinkörnig eingesprengt, weiss bis braun, woraus auch auf Magneteisenkies zu schliessen ist; nebenbei auch einige schwarze Körnchen, über deren Einwirkung auf die Magnetnadel man wegen der andern magnetischen Theile nicht entscheiden kann.

25. Meteorstein von Mauerkirchen in Oesterreich ob der Enns, 3 kleine Stückchen, welche zusammen nur 1,5 Gramme wiegen; eines mit bräunlich schwarzer matter Rinde. Grau, feinkörnig mit eingesprengten Eisenkörnchen und Magneteisenkies.

26. Meteorstein von Alais, Dép. du Gard in Frankreich. Auf der Etiquette die Bemerkung: „Vorzüglich durch beigemengten Kohlenstoff merkwürdig, von Herrn Professor Chladni.“ 1,4 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig bräunlichschwarzer rauher Rinde. Wegen starker Rostflecke ist wenig zu erkennen, doch sieht man deutlich kleine glasartig glänzende Körnchen.

27. Meteorstein von Barbotan in der Gascogne in Frankreich. 44,6 Gramme wiegendes Bruchstück mit etwas Rinde, welches sehr rostfarben ist und wenig graue feinkörnige Stellen zeigt, mit feinen schwarzen Adern durchzogen.

28. Meteorstein von New Concord in Ohio.

2 Stückchen, zusammen 1,6 Gramme wiegend, an einem etwas schwarze matte Rinde. Hellgrau, sehr feinkörnig, mit feinen weissen Eisen- und braunen Körnchen, welche Magneteisenkies sein könnten.

29. Meteorstein aus Cabarras County in North-Carolina.

Ein dunkelgraues feinkörniges Bruchstück von 6 Grammen Schwere, welches deutlich gesonderte hellgraue rundliche Körner eingewachsen enthält, die unter der Loupe krystallinisch-körnig erscheinen. Eisen und Magneteisenkies sind feinkörnig eingesprengt.

Meteoriten in der Sammlung des Herrn David Friedrich Wiser in Zürich, von ihm selbst wie folgt beschrieben:

1. Meteoreisen von Tejupilco im Toluca-Thale in Mexiko. Ein ganzes ringsum ausgebildetes Stück. Es wiegt 415 Gramme. Seine Form ist ellipsoidisch, 3 Zoll lang, 1,5 Zoll breit und 1 Zoll hoch. Dieses Stück ist in der Mitte entzwei gesägt worden. Auf den Schnittflächen sieht man die Widmanstättenschen Figuren, welche die Form von länglichen Vierecken haben. Die Oberfläche zeigt kleinere und grössere Vertiefungen, auch einzelne Zacken und ist mit einer dünnen, rostbraunen Rinde bekleidet, die stellenweise dicker wird und schwarz gefärbt erscheint. An diesen Stellen ist die Rinde gewöhnlich dünnschalig, wird bröcklig und fällt ab. An einer Stelle, wo die Rinde abgebröckelt ist, sieht man hexaedrische Spaltungsflächen des Eisens an mehreren hervorragenden Ecken, an einer andern mit Rinde bedeckten Stelle aber ganz kleine undeutliche, metallisch glänzende, goldgelb angelaufene Krystalle.

2. Meteoreisen von Xiquipilco, in der Ge-

richtsbarkeit von Ixtlahuaca, nördlich von Toluca in Mexiko. Es wiegt 23,73 Gramme, ist 1 Zoll lang, 5½ Linien breit und 2 Linien dick. Dasselbe ist auf allen Seiten mit Schnittflächen versehen und zeigt die Widmanstättenschen Figuren von gleicher Form wie die obigen sehr deutlich. An einer Stelle ist ausgezeichnet zackiger Bruch wahrnehmbar.

3. Meteoreisen von Arva in Ungarn. Es ist 9 Linien lang, 4 Linien breit und 3 Linien dick und wiegt 12,95 Gramme. Besondere Eigenthümlichkeiten sind daran nicht wahrzunehmen.

4. Meteoreisen von Atakama. Es ist 1 Zoll lang, 4 Linien breit und hoch und wiegt 15,25 Gramme. Drei seiner Seiten sind angeschliffen. Dasselbe enthält sehr viel Olivin, welcher verschiedene Grade von Zersetzung wahrnehmen lässt.

5. Meteoreisen von Seeläsgen, welches 25,23 Gramme wiegt und keine besondere Eigenthümlichkeit zeigt.

6. Meteoreisen von Krasnojarsk, sogenanntes Pallas'sches Eisen. Es wiegt 10,27 Gramme, ist 8 Linien lang, 6 Linien breit und zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

7. Meteorstein von Aigle im Dép. de l'Orne in Frankreich. Es wiegt 40,33 Gramme, ist 1½ Zoll lang, 1 Zoll breit und ½ Zoll dick. Der grössere Theil davon ist noch mit der Rinde bekleidet, sonst zeigt dasselbe keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

8. Meteorstein von Chantonnay im Dép. de la Vendée in Frankreich. Es wiegt 57,22 Gramme, ist 1½ Zoll lang, 1 Zoll breit und 8 Linien dick. Der grösste Theil desselben besteht aus einer grünlichschwarzen derben Masse (Chantonnit) von unebenem

Bruche, worin hin und wieder ganz kleine zinnweisse, starkglänzende Körnchen von gediegenem Eisen eingesprengt erscheinen. Da und dort sieht man in dieser Masse auch ganz kleine röthlichbraune Partieen, die wie zersetzter Granat aussehen. Der übrige Theil des Stückes hat grosse Aehnlichkeit mit dem Steine von Aigle, doch hat es das Ansehen, als ob der Hauptbestandtheil dieser kleineren Masse aus verwittertem Olivin bestehe, ähnlich wie der im Meteoreisen von Atakama. Die beiden verschiedenartigen Theile des Steines sind jedoch nicht scharf von einander abgegrenzt, sondern verlaufen sich stellenweise in einander.

9. Meteorstein von Stannern in Mähren. Er wiegt 49,89 Gramme, ist 1¼ Zoll lang, 1 Zoll breit und 1 Zoll dick. Der Stein ist fast ganz mit der sehr dünnen Rinde von dem bekannten geäderten Ansehen bedeckt. Das Innere zeigt sich nur auf einer 7 Linien ins Gevierte messenden Fläche. Besondere Eigenthümlichkeiten sind daran nicht wahrnehmbar, als dass auf der soeben erwähnten rindefreien Fläche, schwarze glänzende Rinde-Tröpfchen, wie aufgespritzt erscheinen, dieselbe also eine Bruchfläche ist, welche während des Fallens durch Zerspringen entstand und daher erst die Anfänge der Schmelzung und Berindung zeigt.

Anwendung schiefer Projektionen zu axonometrischen Zeichnungen.

Von **J. W. von Deschwanden**.

Mit einer Tafel.

II.

In dem dritten Hefte vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift habe ich den Satz zu begründen gesucht, dass drei von einem Punkte S der Zeichnungsebene ausgehende Gerade Sa, Sb, Sc mit beliebiger Länge und Richtung als drei gleich lange und senkrecht zu einander stehende axonometrische Axen, oder, dass vier beliebige, in einer Ebene liegende Punkte als Parallelprojektionen der vier Ecken einer dreiseitigen Pyramide mit gleich langen und senkrecht zn einander stehenden Scheitelkanten betrachtet werden können. Ebenso wurde angeführt, dass einem jeden derartigen Systeme von axonometrischen Axen, oder von vier Punkten im Allgemeinen vier verschiedene Systeme im Raume befindlicher Axen, oder vier räumliche Pyramiden entsprechen.

Es kann nicht meine Absicht sein, in diesen Heften alle wichtigeren Anwendungen zu besprechen, deren dieser Satz fähig ist, oder alle aus ihm sich ergebenden Folgerungen einlässlich zu behandeln; dagegen mag es für diejenigen, welche den ersten Aufsatz beachtet haben sollten, angenehm sein, von den vielen hiehergehörenden Spezialfällen einige wenige herausgehoben und etwas einlässlicher besprochen zu finden. Die Behandlungsart, welche auf sie angewendet wird, zeigt zugleich, wie ich manche anderen verwandten Fälle zu behandeln gedächte.

Zu den unter jenem Hauptsatze begriffenen speziellen Fällen, welche irgend ein besonderes geometrisches oder graphisches Interesse gewähren, gehören namentlich auch diejenigen, bei welchen die Linien und Winkel, von welchen in dem Satze die Rede ist, die grössten oder kleinsten Werthe annehmen, deren sie fähig sind. Man könnte sie etwa die extremen Fälle nennen. Es soll zuerst nachgewiesen werden, wie viele und was für hiehergehörende Fälle es giebt, und alsdann sollen einige derselben zu einer einlässlichen Untersuchung ausgewählt werden.

An einem Systeme dreier axonometrischer Axen *Sa*, *Sb*, *Sc* sind die Längen a, b, c der drei Axen und die Winkel α, β, γ, welche dieselben zwischen sich einschliessen, zu unterscheiden. Die Grössen a, b, c sind, zufolge dem oben ausgesprochenen Satze, ganz willkührlich; die Winkel α, β und γ müssen, da sie in einer Ebene um einen Punkt herum liegen, ohne zwischen sich einen Raum übrig zu lassen, nur der folgenden Gleichung entsprechen:

$$\alpha + \beta + \gamma = 2\pi.$$

Die Grössen a, b, c und α, β, γ können daher folgende extremen Werthe annehmen:

$$a = 0; \qquad a = \infty$$
$$b = 0; \qquad b = \infty$$
$$c = 0; \qquad c = \infty$$
$$\alpha = 0; \qquad \alpha = 2\pi$$
$$\beta = 0; \qquad \beta = 2\pi$$
$$\gamma = 0; \qquad \gamma = 2\pi.$$

Zeichnet man nun die drei Axen a, b, c als drei von einem Punkte ausgehende Gerade, so ergiebt sich leicht, dass durch Einführung dieser extremen Werthe folgende, von einander wesentlich verschiedene extreme Fälle vorkommen können:

1) $a : b : c = 0 : n : p = m : \infty : \infty$ ⎫
2) $a : b : c = 0 : 0 : p = m : n : \infty$ ⎬ $\alpha : \beta : \gamma = M : N : P$
3) $a : b : c = 0 : n : \infty$ ⎭
4) $\alpha : \beta : \gamma = 0 : N : P$ ⎫
5) $\alpha : \beta : \gamma = 0 : 0 : P = 0 : 0 : 2\pi$ ⎬ $a : b : c = m : n : p.$

Nr. 6 bis 11: Combinationen von Nr. 1 und 4, Nr. 1 und 5, Nr. 2 und 4, Nr. 2 und 5, Nr. 3 und 4, Nr. 3 und 5,

und zwar in dem Sinne, dass aus den Fällen 1, 2 und 3 stets die Werthe von a, b und c, und aus den Fällen 4 und 5 die Werthe von α, β und γ genommen werden. Durch m, n und p sollen beliebige, endliche Längendimensionen, durch M, N und P Winkel bezeichnet werden, welche zwischen 0 und 2π liegen. Alle diese Grössen können sowohl positiv als negativ sein. Ist eine der Längendimensionen, z. B. m, negativ, so kann man an ihrer Stelle ihre nach der entgegengesetzten Seite von S gezogene Verlängerung als gleich grosse positive Grösse einführen, indem man statt der gegebenen, ihr anliegenden Winkel N und P deren Ergänzungen zu π, und mithin statt des gegenüberliegenden Winkels M dessen Ergänzung zu 2π, also statt der Winkel M, N und P die Winkel $2\pi - M$, $\pi - N$ und $\pi - P$ einführt. Ist dagegen einer der gegebenen Winkel M, N, P negativ, z. B. M, so muss

$$-M + N + P = 2\pi, \text{ oder}$$
$$M + (N + P - 2M) = 2\pi$$

sein. Aus der Zeichnung ergiebt sich nun sofort, dass man die $-2M$ auf N und P gleich vertheilt und mithin statt der Winkel $-M$, N und P die Winkel M, $N - M$ und $P - M$ annimmt. Ist einer der beiden positiven Winkel, z. B. N, kleiner als M, so wird $N - M$ negativ. Um auch diesen negativen Werth zu entfernen,

wiederhole man die eben auf $-M$ angewendete Operation nochmals, aber mit Bezug auf $N-M$. Man erhält alsdann folgende Winkel: $2M-N$, $M-N$, $P-N$, welche an die Stelle der ursprünglich gegebenen Winkel $-M$, N und P ohne Veränderung der Figur gesetzt werden können.

Da mithin sowohl negative Werthe von m, n, p als solche der Winkel M, N und P stets auf positive zurückgeführt werden können, so sollen alle diese Werthe stets als positiv angenommen werden.

Es ist noch hervorzuheben, dass unter den 11 oben bezeichneten extremen Fällen die zwei ersten in doppelter Form aufgeführt sind. Für Nr. 1 ist die erste Form, nämlich:

$$a : b : c = 0 : n : p$$

und für Nr. 2 die zweite, nämlich:

$$a : b : c = m : n : \infty$$

vorzuziehen, weil im ersten Falle das Verhältniss $\infty : \infty$ und im zweiten ebenso das Verhältniss $0 : 0$ ein unbestimmtes wäre.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die extremen Fälle mögen einige derselben zur Behandlung im Einzelnen ausgewählt werden.

Fall Nr. 2.

$$a : b : c = 0 : 0 : p = m : n : \infty ; \quad \alpha : \beta : \gamma = M : N : P$$

Die zu lösende Aufgabe besteht darin, die Lage der gleich langen rechtwinkligen Axen im Raume SA, SB, SC, sowie ihrer projizirenden Linien anzugeben, wenn Sa, Sb und Sc (Fig. 3) die Projektionen dieser Axen sind.

Zufolge dem ersten Aufsatze hat man die drei räumlichen Axen als drei senkrechte Durchmesser

einer Kugel zu betrachten und die Projektion dieser Kugel zu suchen. Zu diesem Zwecke sind die drei Ellipsen zu zeichnen, die je zwei der drei gegebenen Axen zu conjugirten halben Durchmessern haben. Im gegenwärtigen Falle ist die zu Sa und Sb gehörende Ellipse durch die Curve $a\ b\ a_1\ b_1$ dargestellt, so dass $Sa : Sb = m : n$ ist. Da Sc unendlich lang ist, so ist die zu Sa und Sc gehörige Ellipse in der Richtung von Sc ebenfalls unendlich lang und die durch a und a_1 gezogenen, mit Sc parallelen Geraden sind Theile ihrer Peripherie. Ebenso ist die zu Sb und Sc gehörende Ellipse in der Richtung von Sc unendlich lang, und die durch b und b_1 gehenden, mit Sc parallelen Geraden sind Theile ihrer Peripherie. Die gesuchte Kugelprojektion ist nun eine vierte Ellipse, welche die drei ersten einschliesst und berührt. Dieselbe muss daher in gegenwärtigem Falle offenbar ebenfalls unendlich lang in der Richtung von Sc sein, und ihre Peripherie wird in der Nähe von S mit zwei zu Sc parallelen Geraden $N\ Q$ und $N_1\ Q_1$ zusammenfallen, welche die Ellipse $a\ b\ a_1\ b_1$ berühren. Die Berührung mit den beiden andern Ellipsen findet in unendlicher Ferne statt. Zieht man durch S die Gerade $N\,N_1$ senkrecht zu Sc, so ist dieses die kleine Axe dieser Ellipse und mithin der Durchmesser der gesuchten Kugel. Zur Darstellung der orthographischen Projektionen dieser Kugel sei $M_2\ M_2'$, eine zu $M\ M'$ parallele Gerade, die Projektionsaxe. S_2 ist sodann die vertikale Projektion des Kugelmittelpunktes, und der von S_2 aus mit dem Radius $S\,N$ beschriebene Kreis die vertikale, der von S aus mit demselben Radius beschriebene Kreis die horizontale Projektion der Kugel.

Es sind nun diejenigen Punkte dieser Kugel in

orthographischer Projektion aufzusuchen, deren schiefe Projektionen a, b und c sind.

Da die schiefe Projektion der ganzen Kugel die Ellipse ist, deren kleine Axe $N N_1$, und deren grosse Axe die unendlich lange Linie $M M'$ ist, welche mit $c c_1$ zusammenfällt, so sind die projizirenden Linien parallel zu $M M'$ selbst, und deren orthogonale Projektionen beziehungsweise parallel zu $M M'$ und $M_2 M_2'$. Man erhält daher die den Punkten a, b, c entsprechenden Punkte auf der Kugel, wenn man durch die erstern Parallele zu $M M'$, $M_2 M_2'$ zieht, und deren Durchschnittspunkte mit der Kugelfläche bestimmt.

Die durch a und b gehenden projizirenden Linien treffen die Kugel offenbar in Punkten, deren horizontale und vertikale orthogonale Projektionen A_1, B_1 und A_2, B_2 sind. Die von dem unendlich entfernten Punkte c ausgehende Projizirende kann dagegen als eine Linie angesehen werden, welche vom Endpunkte der grossen Axe der unendlich langen, durch N und N_1 gehenden Ellipse ausgeht und daher die Kugel in ihrem höchsten Punkte C_1, C_2 berührt. Die orthogonalen Projektionen der drei räumlichen Axen sind daher SA_1, SB_1, SC_1 und SA_2, SB_2, SC_2.

Es ist leicht einzusehen, dass diese drei Linien im Raume stets senkrecht zu einander stehen müssen. Betrachtet man die Ellipse $a\, b\, a_1\, b_1$ als eine schiefe Projektion des Kreises $N A_1\, B_1\, N_1$, was stets geschehen darf, weil beide Curven den gleichen Mittelpunkt haben und sich schneiden, so sind Sa und Sb die Projektionen von SA_1 und SB_1; da die erstern zwei Linien conjugirte Durchmesser der Ellipse sind, so müssen SA_1 und SB_1 zwei rechtwinklige Durchmesser des Kreises sein. Die Gerade C_1, $SC_2\, S_2$ aber steht senk-

recht auf der horizontalen Projektionsebene, weil C_1 C_2 der von derselben entfernteste Punkt der Kugel ist.

Verlängert man die Linien aa' und bb' über a' und b' hinaus, so treffen sie die Kugel auch wieder in a'' und b''; die vertikalen Projektionen dieser Punkte sind a_2'' und b_2''. Der Punkt c' c_2' verändert sich durch eine Verlängerung der Linie cc' nicht. Man erhält daher in Sa_2', Sa_2''; Sb_2', Sb_2''; Sc', S_2' ein zweites System räumlicher Axen, deren schiefe Projektionen ebenfalls die gegebenen Axen Sa, Sb, Sc sind.

Dieses sind indessen die zwei einzigen Auflösungen, welche diese Aufgabe zulässt, denn die zwei andern Auflösungen, welche im Allgemeinen noch möglich sind, fallen hier mit den beiden eben beschriebenen zusammen, weil auch die beiden Richtungen, welche im Allgemeinen die projizirenden Linien haben können, miteinander zusamenfallen, indem sie parallel zu MM_1, $M_2 M_2'$ sind.

Bei der Lösung dieser Aufgabe möchte ein Umstand auffallend erscheinen, die Behauptung nämlich, dass die schiefen Projektionen der Punkte A_1 A_2, B_1 B_2 der Kugel gerade auf die Punkte a und b der Grundfläche und nicht in irgend welche andern Punkte der Linien $A_1 a$ und $B_1 b$ fallen. Man könnte nämlich einwenden, es sei zwar allerdings richtig, dass sich die Punkte a und b der Grundfläche auf die Punkte A_1 und B_1 der Kugelfläche projiziren, wenn die projizirenden Linien parallel zu MM', $M_2 M_2'$ sind; dagegen sei es nicht gestattet, diesen Satz sofort umzukehren und zu behaupten, die Punkte a und b seien auch die Projektionen von A_1 A_2 und B_1 B_2, indem bei der angegebenen Richtung der projizirenden Linien ebenso gut jeder andere Punkt der Geraden $A_1 a$ als Projektion von A_1

und jeder Punkt von $B_1\,b$ als Projektion von B betrachtet werden könnte. Um indessen einzusehen, wie allerdings gerade die Punkte a und b die schiefen Projektionen von A und B sein müssen, mit Ausschluss aller andern Punkte der Linien $A_1\,a$ und $B_1\,b$, braucht man nur in der Lösung der Aufgabe folgende unendlich kleine Abänderung eintreten zu lassen. Anstatt die beiden räumlichen Axen SA und SB genau auf der Grundfläche anzunehmen, denke man sich die Punkte A und B im Raume unendlich wenig von der Grundfläche entfernt, und zwar so, dass diese unendlich kleinen Entfernungen sich zu einander verhalten wie die Grössen $a A_1$ und $b B_1$. Da überdiess in der gegenwärtigen Figur die beiden letztern Grössen entgegengesetzte Richtungen haben, so müssten auch jene unendlich kleinen Entfernungen in entgegengesetztem Sinne, der eine der beiden Punkte A und B also unendlich wenig über, der andere unendlich wenig unter der Grundfläche angenomen werden. Nimmt man unter diesen Voraussetzungen den Punkt a als schiefe Projektion von A an, so ist die projizirende Linie nicht mehr genau parallel mit der Grundlinie $M_2\,M_2'$, sondern nur noch mit der vertikalen Projektionsebene, während sie mit der horizontalen Projektionsebene einen unendlich kleinen Winkel bildet. Projizirt man nun den Punkt B mittelst einer parallel zu $A\,a$ liegenden Linie auf die Grundfläche, so fällt diese Projektion genau auf den Punkt b und jeder andere Punkt der Grundfläche bleibt ausgeschlossen. In der Lage des Punktes c als Projektion von C wird hiedurch nichts geändert.

Man sieht also, dass sich die erwähnte scheinbare Unbestimmtheit in der Auflösuug der vorliegenden Auf-

gabe beseitigt, ohne dass die geringste Abänderung in dem Schlussresultate nöthig wird.

Fall Nr. 3.

$a : b : c = 0 : n : \infty; \ \alpha : \beta : \gamma = M : N : P.$

Dieser Fall schliesst sich so nahe an den soeben behandelten an, dass er mit wenigen Worten und mittelst der gleichen Fig. 3 besprochen werden kann. Um diese Figur nämlich für den Fall Nr. 3 umzugestalten, muss $a C_1$ gleich Null gemacht, oder a nach C_1 verlegt werden; die Punkte b und c bleiben dagegen unverändert. Dadurch geht die Ellipse $a b a_1 b_1$ in die Gerade $b b_1$ über, die mit $M M'$ parallelen, durch N und N' gehenden Geraden werden nun, ohne Veränderung ihrer Richtung, durch b und b_1 gehen und der Kreis $N A_1 B_1 N_1$ wird jetzt zwischen diesen beiden Geraden liegen. Der Punkt A_1 wird auf den Schnittpunkt der Linie $C_1 c_1$ mit dem Kreise, der Punkt B_1 auf den Berührungspunkt der durch b gehenden Geraden mit dem Kreise fallen. Die horizontalen Projektionen zweier räumlichen Axen sind also wieder zwei senkrecht auf einander stehende Kreishalbmesser, diejenige der dritten Axe ist unverändert der Punkt C_1 geblieben. Die Stellung dieser Axen im Raume selbst ist von derjenigen im vorigen Falle nur wenig verschieden: die Axen Sa und Sb liegen wieder auf der Grundfläche, die erstere aber fällt mit SM zusammen, die andere steht senkrecht auf dieser Linie. Die dritte räumliche Axe steht, wie vorhin, senkrecht auf der Grundfläche.

Fall Nr. 4.

$a : b : c = m : n : p; \ \alpha : \beta : \gamma = 0 : N : P.$

Die Auflösung dieses Falles bietet nicht die geringste Schwierigkeit, wohl aber eine Eigenthümlich-

keit dar, um deren willen kurz Einiges darüber mitgetheilt werden mag.

Die gegebenen Axen a, b und c werden die in Fig. 6 dargestellte Lage haben, indem Sb und Sc zusammenfallen, Sa dagegen einen beliebigen Winkel mit Sc bildet. Von den vier verschiedenen Ellipsen, welche zur Lösung der Aufgabe gezeichnet werden müssen, sind die zwei ersten leicht zu konstruiren, indem zwei conjugirte Halbmesser der ersten Sa und Sb, und zwei conjugirte Halbmesser der zweiten Sa und Sc sind. Die beiden zugehörigen Ellipsen sind also $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$. In a und a_1 berühren sich dieselben. Die beiden conjugirten Halbmesser der dritten Ellipse sind die auf die gleiche Gerade fallenden Linien Sb und Sc. Hier muss nun der nahe liegende Irrthum vermieden werden, dass die gerade Linie $c\,c_1$ selbst als zugehörige Ellipse angenommen wird. Allerdings ist diese Ellipse eine auf $c\,c_1$ fallende begränzte Gerade, allein ihre Länge ist nicht $c\,c_1$ selbst, sondern ergiebt sich auf folgende Weise. Stellt man sich diese Ellipse als schiefe Projektion eines Kreises vor, was jederzeit gestattet ist, so sind Sb und Sc die Projektionen zweier senkrecht zu einander stehenden Durchmesser desselben. Einer dieser Durchmesser kann stets mit einer der Linien $b\,b_1$ oder $c\,c_1$ selbst, sowohl der Länge als der Richtung nach, zusammenfallen. Wird hier $c\,c_1$ als dieser Durchmesser angesehen, und denkt man sich den Kreis um diese Linie auf die Projektionsebene umgeklappt, so erscheint die eine Hälfte desselben in $c\,b_2\,c_1$. Die umgeklappte projizirende Linie des Punktes b_2 ist sodann $b_2\,b$, und mithin die projizirende Linie jedes anderen Punktes des Kreisumfanges parallel mit $b_2\,b$. Man er-

hält daher nun den von S entferntesten Punkt auf Sc, welcher noch als Projektion eines Punktes des Kreisumfanges betrachtet werden kann, indem man an den Kreis eine zu $b_2 b$ parallele Tangente zieht und deren Schnittpunkt d mit Sc aufsucht. Der Berührungspunkt d_2 ist der Punkt, dessen Projektion d ist. Bestimmt man den Punkt d_1 auf ähnliche Weise, so ist mithin jetzt $d\,d_1$ die Projektion des ganzen Kreises, oder die unendlich schmale Ellipse, welche als Projektion dieses Kreises zu betrachten ist.

Nun lassen sich aber ausser dem Kreise $c\,b_2\,c_1$ noch unendlich viele andere construiren, von denen cc_1 und bb_1 die schiefen Projektionen zweier senkrecht zu einander stehenden Durchmesser sind. Man braucht zu diesem Zwecke nur den ersten dieser Durchmesser mit cc_1 irgend einen Winkel bilden, statt mit dieser Linie zusammenfallen zu lassen. Die Punkte d und d_1 aber bleiben für alle diese Kreise unverändert, weil $d\,d_1$ als eine Ellipse betrachtet werden kann, von welcher zwei conjugirte Halbmesser, Sb und Sc, gegeben sind, eine Ellipse aber stets durch zwei conjugirte Halbmesser vollständig bestimmt ist.

Nachdem auf diese Art die dritte Ellipse in Gestalt der Geraden $d\,d_1$ bestimmt ist, kann nun auch die vierte, welche die drei ersten umhüllen und berühren soll, gezeichnet werden. In Fig. 6 ist es die Curve $a\,d\,a_1\,d_1$, welche die beiden ersten Ellipsen in a und a_1, die dritte in d und d_1 berührt. Ihre Axen sind $M\,M'$ und $N\,N'$.

Die ganze übrige Auflösung bietet gar nichts Ungewöhnliches mehr dar. Die orthogonalen Projektionen der Kugel, in welcher die gesuchten räumlichen Axen als rechtwinklig zu einander stehende Durch-

messer enthalten sind, sind die in Fig. 6 gezeichneten Kreise mit dem Halbmesser SN, SN'; die Richtung der schiefen projizirenden Linien ist SM, $m_2 M_2$, und die orthogonalen Projektionen von einem der gesuchten Systeme räumlicher Axen sind SA_1, $S_2 A_2$; SB_1, $S_2 B_2$; SC_1, $S_2 C_2$. Es ergiebt sich aus dem ersten Aufsatze, auf welche Weise noch drei andere Systeme solcher Axen für dieselbe Aufgabe gefunden werden können.

Fall Nr. 5.

$$a:b:c = m:n:p; \quad \alpha:\beta:\gamma = 0:0:2\pi.$$

In diesem Falle liegen alle vier Punkte S, a, b und c auf der gleichen Geraden MM_1, Fig. 4. Die drei Ellipsen, deren conjugirte Durchmesser je zwei der drei gegebenen Axen sind, fallen ebenfalls in die gleiche Gerade MM_1 zusammen, und daher besteht auch die vierte, dieselben einschliessende und berührührende Ellipse aus einer auf MM_1 fallenden Geraden von endlicher Länge. Alle diese Ellipsen können mithin so betrachtet werden, als hätten sie zwar endliche grosse Axen, während dagegen ihre kleinen Axen unendlich klein angenommen werden müssen.

Hieraus folgt zunächst, dass die Kugel, deren Durchmesser auf aa_1, bb_1, cc_1 schief projizirt sind, unendlich klein ist, und dass die projizirenden Linien unendlich kleine Winkel mit der Projektionsebene bilden oder parallel zu derselben sind. Ueber die Lage der unendlich kleinen, rechtwinkligen Kugeldurchmesser, deren schiefe Projektionen aa_1, bb_1 und cc_1 sind, ergiebt sich sofort folgendes. Schiefe Parallelprojektionen von Geraden, welche senkrecht zur Projektionsebene stehen, sind stets proportional mit diesen

Geraden selbst; und umgekehrt, denkt man sich nun von den Endpunkten jener unendlich kleinen Kugeldurchmesser Senkrechte auf die Projektionsebene gefällt, so werden dieselben mithin proportional zu den Entfernungen ihrer Fusspunkte von den Punkten *a*, *b*, *c* sein. Wegen der unendlich kleinen Grösse der Kugeldurchmesser fallen aber alle jene Fusspunkte mit dem Mittelpunkte S der Kugel zusammen, und mithin sind jene Senkrechten, oder die Abstände der Endpunkte der besprochenen Kugeldurchmesser, von der Projektionsebene proportional zu den gegebenen Axen Sa, Sb und Sc. Daraus ergiebt sich die Lage der unendlich kleinen Kugeldurchmesser leicht. Sind in Fig. 5 SA', SB' und der Punkt C' oder S die orthogonalen Projektionen der drei Durchmesser, für den Fall, dass SA' und SB' auf den Projektionsebenen liegen, so ziehe man durch S die ebenfalls auf der Projektionsebene liegende Gerade SS_2 in der Weise, dass ihre Abstände von A' und B', welche mit m' und n' bezeichnet sind, folgender Proportion entsprechen:

$$m' : n' = m : n.$$

Dreht man die Kugeldurchmesser um diese Linie als um eine Drehungsaxe, so bleiben die senkrechten Abstände der Punkte A' und B' von der Projektionsebene stets in dem Verhältnisse von m und n zu einander. In einer zweiten Projektion A_2', B_2', C_2', S_2 der ganzen Figur, in welcher diese Abstände m'' und n'' in wahrer Grösse erscheinen, sieht man überdiess, dass durch eine angemessene Grösse jener Drehung auch der Abstand n'' des dritten Punktes C', C_2' von der Projektionsebene leicht so gross gemacht werden kann, dass man folgende Proportion hat:

$$m'' : n'' : p'' = m : n : p.$$

Diese Verhältnisse bleiben unverändert, wenn das ganze System von Kugeldurchmessern um eine senkrecht zur ersten Projektionsebene stehende Axe gedreht wird, so dass mithin unendlich viele Stellungen dieser Durchmesser möglich sind, für welche jene Projektionen gelten. Dazu kommen noch eben so viele Stellungen der Kugeldurchmesser auf der entgegengesetzten Seite der ersten Projektionsebene.

Da nun die eben betrachteten Kugeldurchmesser mit den im Raume befindlichen Axen, deren schiefe Projektionen Sa, Sb, Sc sind, identisch sind, so ergiebt sich also aus den bisherigen Betrachtungen folgendes: wenn die Punkte S, a, b, c in einer Geraden liegen, so sind die zugehörigen Axen im Raume unendlich klein und können unendlich viele verschiedene Stellungen haben, in denen aber stets die senkrechten Abstände ihrer Endpunkte von der durch S gehenden Projektionsebene in dem Verhältnisse von $m:n:p$ zu einander stehen. Ebenso folgt unmittelbar aus Fig. 5, dass die Endpunkte der Axen im Raume auf der gleichen, oder auf verschiedenen Seiten der Projektionsebene liegen, je nachdem die Punkte a, b, c auf der gleichen oder auf verschiedenen Seiten von S sind.

Fall Nr. 9.

$$a:b:c = 0:o:p = m:n:\infty; \quad \alpha:\beta:\gamma = 0:0:2\pi.$$

Eine einfache Vergleichung dieses Falles mit dem vorhergehenden zeigt sofort, dass bei der Auflösung beider Fälle der ganz gleiche Weg einzuschlagen ist. In der That sind in Fig. 4 jetzt nur die Punkte c und c_1 auf der Linie MM' unendlich weit von S zu entfernen, um diese Figur für den jetzigen Fall umzugestalten, alles Andere bleibt unverändert. In Fig. 5

sind ebenfalls nur die folgenden, einfachen Abänderungen vorzunehmen: die Perpendikel m'' und n'' müssen im Verhältnisse zu p'' unendlich klein werden, zu einander aber stetsfort in einem endlichen Verhältnisse stehen. Man erreicht dies offenbar dadurch, dass man die Linien SA', SB', SC' und die Axe SS_2 nur unendlich wenig dreht, so dass $S_2\ C_2'$ nur unendlich wenig von der senkrechten Stellung abweicht. Wenn die drei gegebenen Axen auf der gleichen Geraden liegen und eine von ihnen unendlich lang ist, so sind daher die zugehörenden Axen im Raume unendlich klein, eine von ihnen steht senkrecht zur Projektionsebene und die beiden andern können jede Stellung haben, welche sie bei einer Drehung um die erste durchlaufen. Die projizirenden Linien sind parallel zur Projektionsebene.

Fall Nr. 10.

$$a : b : c = 0 : n : \infty ; \quad \alpha : \beta : \gamma = 0 : N : P.$$

Während hier die Axenverhältnisse dieselben sind, wie in Fall 3, haben dagegen die Winkel andere, in den bisherigen Fällen nicht vorgekommene Werthe. Zwei der gegebenen Axen fallen nämlich zusammen, die dritte bildet dagegen mit diesen beiden ersten einen beliebigen Winkel. Zufolge den oben angeführten Proportionen fallen die endliche und die unendlich lange Axe zusammen; die unendlich kleine Axe fällt als blosser Punkt mit dem Anfangspunkte der beiden andern zusammen, so dass also auch hier alle drei Axen auf eine einzige Gerade fallen. Es lässt sich mithin auch dieser Fall in der hier zunächst dargebotenen Gestalt auf Fig. 4 zurückführen, mit der Abänderung, dass die Punkte a und a_1 nach S, die Punkte

c und c_1 in unendliche Entfernung von S verlegt werden. In Fig. 5 hat man sich folgende Verhältnisse zu denken, um sie für den gegenwärtigen Fall umzugestalten. Die räumlichen Axen $S A_1$, $S A_2$ u. s. f. sind auch hier wieder unendlich klein anzunehmen. Ferner müssen die Punkte $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ unendlich nahe bei der Grundfläche gedacht werden, allein in der Weise, dass die Entfernung n'' des Punktes $B_1 B_2$ von der Grundfläche wieder unendlich vielmal grösser ist, als die Entfernung m'' des Punktes $A_1 A_2$ von derselben. Diese beiden unendlich kleinen Grössen verschiedener Ordnung lassen sich nicht mehr graphisch anschaulich machen, denn wenn man Fig. 5 dem gegenwärtigen Falle anpasst, so fällt einfach die Linie $S_2 B_2' A_2'$ mit der Grundlinie zusammen, $S_2 C_2'$ steht senkrecht auf derselben, $A_1' S B_1'$ wird zu einem rechten Winkel und C_1' fällt auf den Punkt S. Wohl aber kann man sich dieses dem physischen Auge nicht mehr darstellbare Verhältniss ganz leicht denken, und zwar auf mehr als eine Art. Man kann z. B. den Punkt $A_1 A_2$ vollständig auf der Grundfläche, m'' also gleich der absoluten Null, $B_1 B_2$ aber um ein unendlich kleines Theilchen der räumlichen Axen über der Grundfläche, n'' also gleich einem derartigen Theilchen annehmen; oder man kann p'' als endliche, n'' als unendlich kleine Grösse des ersten und m'' als unendlich kleine Grösse des zweiten Grades auffassen. Beide Auffassungen liefern das gleiche Ergebniss und in jedem Falle sind die projizirenden Linien parallel zur Grundfläche zu setzen. Unter allen Umständen kann man die Auflösung dieses Falles auf folgende Weise aussprechen: die drei räumlichen Axen sind unendlich klein; eine von ihnen steht senkrecht zur Projektions-

ebene, die beiden andern können jede Lage haben, welche sie bei einer Drehung um die erste einnehmen. Die projizirenden Linien sind parallel zur Projektionsebene.

Wesentlich verschieden gestaltet sich sowohl die Auflösungsart als das Ergebniss derselben, wenn in dieser Aufgabe der Winkel, dessen Grösse Null ist, der endlichen Axe gegenübersteht, oder wenn die Verhältnisse:

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = M : 0 : P$$

bestehen. Es ergibt sich aber sogleich aus der Zeichnung der Figur, dass dieser Fall ganz mit dem Falle Nr. 3 zusammenfällt und daher auch ganz die gleichen Ergebnisse liefert, wie jener. Setzt man endlich:

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = M : N : 0$$

so verändert sich weder die Figur noch das Ergebniss der Auflösung, sondern Alles bleibt auch hier wie in Nr. 3.

Fall Nr. 11.

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = 0 : 0 : 2\pi.$$

Dieser Fall lässt sich sofort auf den Fall Nr. 5, oder genauer auf Nr. 10 und die zugehörigen Figuren 4 und 5 zurückführen, indem man in diesem letztern a und a_1 nach S, c und c_1 in unendliche Entfernung von S verlegt, und die Grössen m'', n'' und p'', wie in Fall Nr. 10, in das Verhältniss von $0 : n : \infty$ zu einander bringt. Man erhält hierdurch die ganz gleichen Figuren wie für den ersten Werth der Winkel α, β und γ im Falle Nr. 10 und mithin auch die gleiche Auflösung.

Im Vorstehenden sind namentlich solche Spezialfälle des allgemeinen Problemes behandelt worden, in welchen nicht nur eine der gegebenen Axen *a*, *b*, *c*, oder einer der Winkel α, β, γ, sondern mehrere dieser Grössen zugleich gleich Null sind. Man sieht hieraus, wie ich mir die konstruktive Behandlung dieser Fälle denke und welche Ergebnisse erhalten werden.

Ueber die von Dr. Lyall in Grönland entdeckten fossilen Pflanzen.

Sendschreiben an Herrn. Dr. Jos. **D. Hooker** in Kew.

Sie haben die Freundlichkeit gehabt mir die von Dr. Lyall auf der Disco-Insel im nordwestlichen Grönland entdeckten, und in dem an Pflanzenschätzen aller Art so überaus reichen Museum in Kew aufbewahrten, fossilen Pflanzen zur Untersuchung anzuvertrauen. Ich gedenke die Zeichnungen und Beschreibungen derselben mit andern Pflanzen der arctischen Zone zu veröffentlichen, bin aber so frei, Ihnen vorläufig einige Bemerkungen über dieselben mitzutheilen. Es enthält die Sammlung 10 Arten, von denen indessen mehrere zur Bestimmung zu unvollständig erhalten sind. Die genauer bestimmbaren Arten sind folgende:

1) **Sequoia Langsdorfii** Br. sp.

Zahlreiche Zweigstücke, welche völlig mit solchen aus unserer untern Molasse übereinstimmen. Diese

Art ist auch unter den Pflanzen von Nanaimo auf Van-Couver und aus dem Felsengebirg, die Sie mir zur Untersuchung übergeben haben.

Es war dieser Baum daher wahrscheinlich über den ganzen Norden von Amerika verbreitet, und reicht über Schottland (Insel Mull), Frankreich, Deutschland, die Schweiz bis nach Mittelitalien (Senegaglia) hinab. Aber auch in Nordasien war er verbreitet, wo Göppert ihn von der Landzunge Taketscher oder Osipnago am kenaischen Meerbusen und von der Unga an den Ufern von Aleski nachgewiesen hat. Es ist zwar möglich, dass mit der Zeit genaue und sorgfältige Vergleichung eines reichern Materiales Unterschiede finden lassen, welche uns jetzt noch entgehen, allein jedenfalls können wir sagen, dass ein Baumtypus, welcher gegenwärtig nur in Californien vorkommt, früher einen Gürtel um die nördliche Hemisphäre gebildet und bis zum 70° n. B. verbreitet war. Es hatte derselbe ein Verbreitungsareal, wie wir es gegenwärtig von keinem einzigen Nadelholzbaum kennen.

2) **Salisburia borealis** m.

Es ist zwar nur ein nicht ganz erhaltenes Blatt gefunden worden, doch stimmt es in der eigenthümlichen Nervation so vollständig mit der japanischen Salisburia adiantifolia Sm. überein, dass es wohl sicher demselben Genus zugehört. Als Art unterscheidet es sich von dieser, wie von der Salisburia adiantoides Ung., aus Senegaglia durch seine Form. Das Blatt ist nämlich länger, vorn weniger verbreitert, gegen den Grund allmählig verschmälert. Es steht jedenfalls viel näher den Blättern, welche Lesquéreux

(cf. Silliman american Journal 1859. p. 359) als Salisburia polymorpha von Van-Couver erwähnt und mir eine Zeichnung mitgetheilt hat. Leider ist diese zu flüchtig, um mit Sicherheit eine Vergleichung vornehmen zu können. Die Blätter von Van-Couver scheinen gegen den Grund noch länger ausgezogen und oben noch schmäler zu sein.

3) **Quercus Olafseni** Hr. Flora tert. Helvet. III. p. 319?

In der Bezahnung erinnert dieses Blatt an die amerikanische Buche und die ihr ähnlichen tertiären Arten, allein zwischen den Zähnen sind ziemlich weite Buchten und die Seitennerven sind nicht so gerade und straff verlaufend, sondern vorn nach Art mancher nordamerikanischer Eichen gekrümmt. Es ist das Blatt vorn mehr verschmälert als das Isländer, sonst aber wohl mit demselben stimmend, so weit sich diess nach den allerdings unvollständig erhaltenen Blattstücken beurtheilen lässt.

4) **Corylus Mac Quarrii** E. Forb. spec. (Alnites). Corylus grossedentata Hr. Flora tert. Helvet. II. p. 44.

Eine Vergleichung des von E. Forbes als Alnites? Mac Quarrii von der Insel Mull beschriebenen Blattes, welche ich letzten Herbst in London vornehmen konnte, hat mir gezeigt, dass es zu C. grossedentata gehöre, wie ich dies schon früher vermuthet habe. Die Bezahnung ist sehr schön erhalten und stimmt völlig zu unserer Art, welcher aber der von Forbes eingeführte ältere Name beigelegt werden muss. Aus Grönland sind mir keine ganzen Blätter zugekommen, wohl aber zahlreiche Blattstücke, welche in ihrer Nervation

so grosse Uebereinstimmung mit denen unserer Art zeigen, dass ich mich berechtigt glaube, sie derselben beizuzählen. Besser erhaltene Stücke sah ich aus dem Surturbrande Islands und dem gelbweissen Thone des Bärenseeflusses. Hier ist dies das häufigste Blatt und von Richardson in zahlreichen Stücken nach London gebracht worden, von denen ein Paar eine beträchtliche Grösse haben. In noch schönern Exemplaren ist diese Art in Menat in Frankreich gefunden worden. Wir sehen daraus, dass diese tertiäre Haselart eine ebenso grosse Verbreitung hatte, wie unsere jetzige gemeine Haselnuss, mit welcher sie nahe verwandt war und wohl als ihr Stammvater betrachtet werden darf. Die Corylus avellana L. geht von Sicilien und Calabrien bis nach Norwegen und zwar bis zum 65,30° n. Br. hinauf. Die C. Mac Quarrii von der Schweiz und Frankreich bis zum 70° n. Br. Die C. avellana ist nicht in Amerika, wohl aber in Asien und zwar bis zum Amurland und Ussuri, wenn wir mit Ledebour die C. heterophylla Fisch. als Varietät zu derselben rechnen. Es kommt da ausser dieser europäischen auch eine amerikanische Art (die C. rostrata) vor, allein beide in eigenthümlichen Modificationen, welche manche Botaniker als Arten betrachten.

5) **Populus Richardsoni** m.

Es sind dies rundliche oder schwach herzförmige gekerbte Blätter mit steil aufgerichteten seitlichen Hauptnerven, die Nerven sind stark hin und her gebogen, aussen in Bogen verbunden.

Es scheint dies das häufigste Blatt der Disco Insel zu sein und kommt auch am Bärenseeflusse vor. Richardson hat sie in seinem Werke (Journal of a Boat

voyage through Rupert's Land) unter Nr. 4 und 5, pag. 408 und 409 beschrieben.

Sie sind mit ziemlich langen, dünnen Stielen versehen, am Grund bald ausgerandet, bald zugerundet, der Rand ist bei den einen nur schwach gekerbt, bei andern mit grossen, aber stumpfen Kerbzähnen versehen. Sie haben 5 Hauptnerven, von denen die zwei ersten ausseren abgekürzt sind und sich mit einem Seitennerv der folgenden Hauptnerven verbinden. Diese sind steil aufgerichtet und stark nach vorn gebogen, ihre Seitennerven entspringen in spitzen Winkeln und sind in Bogen verbunden.

Es steht die Art am nächsten der Populus Zaddachi Hr., welche in den Samländer Thonen sehr häufig ist; unterscheidet sich aber durch den gekerbten Rand, den Mangel der Drüsen an den Zähnen, und die stärker hin und her gebogenen Hauptnerven.

6) **Rhamnus Eridani** Ung.

Ein fast ganz erhaltenes Blatt, das wohl übereinstimmt mit dem von Unger in seiner Flora von Sotzka (Taf. 31. Fig. 3) abgebildeten Blatte. Es ist gross, am Grund gegen den Blattstiel verschmälert, jederseits mit neun Seitennerven versehen, die erst nahe dem Rande in Bogen unter sich verbunden sind.

7) **Phyllites Lyalli** m.

Ein leider in der vordern Parthie fehlendes, sonst trefflich erhaltenes Blatt mit ausgezeichnetem Adernetz, das am meisten mit dem der Sarracenia purpurea L. übereinstimmt. Es sind sieben dünne, aber überall gleich scharf hervortretende spitzläufige Hauptnerven; die Felder dazwischen zeigen uns von der Blattbasis

bis über die Mitte hinaus einen feinen Zwischenlängsnerv und längs desselben oberhalb der Blattbasis eine, weiter oben zwei Zeilen polygoner Zellen, über der Blattmitte wird das Netzwerk weniger regelmässig, indem von den Hauptnerven zarte Nervillen ausgehen, die ein etwas stärker vorstehendes Netzwerk bilden, welches zartere Zellen umschliesst. Da die entscheidende oberste Parthie des Blattes fehlt, wage ich es nicht das Blatt zu Sarracenia zu bringen, welcher Gattung es aber doch wahrscheinlich angehören dürfte.

So gering auch die Zahl der Arten ist, welche bis jetzt von der Disco-Insel uns bekannt geworden, können wir doch folgende Schlüsse aus denselben ziehen:

1. Die eisenschüssigen Thone, welche diese Pflanzenarten enthalten, sind miocen, denn 4 Arten sind anderweitig in dieser Formation entdeckt worden. Drei Arten (Corylus Mac Quarrii, Quercus Olafseni und Rhamnus Eridani) theilt Grönland mit dem Surturbrand Islands. Zwei Arten (Corylus Mac Quarrii und Populus Richardsoni) mit den Thonen des Bärenseeflusses (am Makenzie), ja eine Art (Sequoia Langsdorfii) mit Van-Couver und mit dem Felsengebirg, wie anderseits mit dem nördlichen Asien und der Kirgisensteppe. Mit den norddeutschen Braunkohlen theilt Grönland diese Sequoia, aber auch die Pappel ist der Samländischen nahe stehend. Selbst in unsrer Schweizer Tertiärflora haben wir drei Arten (die Sequoia, Corylus Mac Quarrii und Rhamnus Eridani), welche auch in Grönland zu Hause waren. Man hat daher mit Un-

recht (so Marcou in seiner geologischen Karte) die Disco Insel der Steinkohlen-Periode zugetheilt.

2. Die arctische Tertiärflora scheint eine sehr gleichförmige und Artenarme gewesen zu sein, wie aus dem Umstand hervorgeht, dass dieselben Arten dort eine so grosse Verbreitung gehabt haben. Die Sequoia scheint über die ganze arctische Zone verbreitet gewesen zu sein und bildete wohl einen Gürtel um die ganze Erde herum, so weit sie aus Festland bestand; aber auch die Haselnuss und die Pappel hatten eine sehr grosse Verbreitung, ebenso die Salisburia, wenn sie wirklich mit der von Van-Couver zusammenfallen sollte.

3. Tropische oder subtropische Pflanzenformen finden sich unter den Grönländerarten eben so wenig als unter denen Islands. Die in Mitteleuropa überall so häufigen Cinnamomum-Arten fehlen gänzlich. Es sind alles Arten, welche solchen zunächst verwandt sind, welche jetzt in der gemässigten Zone leben und zum Theil weit in den Norden hinaufreichen, so die Haselnuss und die Pappel. Immerhin lassen aber die Grönländer Pflanzen (namentlich die Sequoia, die Salisburia und die Eiche) nicht daran zweifeln, dass das Klima damals viel wärmer muss gewesen sein als gegenwärtig und in Betracht der grossen Verbreitung einiger Arten über die arctische Zone muss für diese ganze Zone eine höhere Temperatur angenommen werden.

Sie meiner ausgezeichneten Hochachtung versichernd

Ihr freundschaftlich ergebener

Zürich, den 1. Mai 1862.

Oswald Heer.

Ueber die Lymphgefässe der Colonschleimhaut.

Vorläufige Mittheilung von Prof. **H. Frey.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 2. Juni 1862.)

Bekanntlich herrschen über den Verdauungsprozess in den unteren Theilen des Darmrohres noch vielfache Dunkelheiten. Indessen haben eine Reihe von Forschungen der neueren Zeit wenigstens soviel ergeben, dass ein solcher, d. h. einmal eine Umwandlung von stärkemehlhaltigen Substanzen in Traubenzucker, sowie ferner namentlich eine weitere Eiweissverdauung mittelst eines Fermentkörpers des sogenannten Darmsaftes hier stattfindet. Ohnehin musste (und hat schon seit Langem) die so verschiedene Länge des Darmrohres bei Fleisch- und Pflanzenfressern, sowie die so höchst ungleiche Entwicklung eines Blinddarmes bei Säugethieren jener beiden Gruppen auf eine derartige tiefere Bedeutuug des Dickdarmes für das Verdauungsleben hinweisen.

Ein resorbirender Apparat in der betreffenden Schleimhaut war somit höchst wahrscheinlich. Nichts desto weniger ist meines Wissens nach eine derartige Einrichtung bis zur Stunde noch nicht bekannt, wenn man absieht von dem reich entwickelten zierlichen Canalwerk lymphatischer Gefässe im wurmförmigen Fortsatz. Selbst der neueste Schriftsteller über das Lymphgefässystem, L. Teichmann (Das Saugadersystem vom anatomischen Standpunkte dargestellt. Leipzig 1861) bemerkt (S. 87), dass er zwar die tieferen

horizontalen Lymphgefässnetze für den menschlichen Dickdarm injizirt habe, dass er dagegen von dem unter den Lieberkühn'schen Drüsen gelegenen oberflächlicheren Netzwerk aus nur in wenigen vereinzelten Fällen kleine schmale Gefässe habe austreten sehen, welche zwischen den genannten Drüsen verliefen. Wie weit sich aber jene durch die Schleimhaut erstreckten und welchen Verlauf sie nahmen, konnte er anfänglich nicht mit Bestimmtheit erkennen. Später will er sich überzeugt haben, dass sie in schrägem Verlaufe wieder umbiegen und zu dem Netze zurückkehrten.

Hätte Teichmann eine grössere Begünstigung von dem für Lymphinjektionen so nothwendigen Glücke erfahren, so würden seine Resultate anders gelautet haben; er hätte einen entwickelten, die ganze Schleimhaut durchziehenden Lymphgefässapparat entdecken müssen.

Mit der Hyrtl-Teichmann'schen Injektionsmethode und unterstützt von kalten, an Glycerin und Alkohol gebundenen transparenten Injektionsmassen (deren Kenntniss ich dem Studium englischer Arbeiten verdanke und die nicht genug empfohlen werden können) habe ich wenigstens für ein Säugethier, das Kaninchen nämlich, in der obern Hälfte des Colon einen prächtigen Lymphgefässapparat injizirt. Wie weit er sich in dem Dickdarm des betreffenden Thieres nach abwärts erstreckt und wie weit er andern Säugethieren zukommt, vermag ich bei der Schwierigkeit der Untersuchung im Augenblicke noch nicht auzugeben, hoffe aber diese Lücke in nicht allzuferner Zeit ergänzen zu können. So leicht die Lymphwege in einem Peyer'schen Drüsenhaufen, in Darmzotten und

im Processus vermiformis wenigstens bei manchen Thieren zu injiziren sind, ebenso grosse Schwierigkeiten setzt die Dickdarmschleimhaut der Anfüllung entgegen.

Untersucht man den obern Theil des Colon bei dem in Frage kommenden Thiere, so bemerkt man die Schleimhautoberfläche mit sehr zahlreichen und abgeflachten verbreiterten Darmzotten vergleichbaren Papillen besetzt. Sie zeigen eine rundliche oder stumpfeckige Basis und endigen in einer Kuppel oder ganz stumpfen Spitze. Die Höhe derselben beträgt 0,1—0,085‴, der Durchmesser des Grundes etwa 0,2—011‴. Bei dicht gedrängter Stellung sind die betreffenden Vorsprünge durch schmale und tiefe steilwandige Thäler der Schleimhaut von einander abgegrenzt. Nach abwärts, in den tieferen Partieen des Dickdarms nehmen jene Papillen an Höhe ab, um mehr und mehr zu schwinden und eine glatte Schleimhautoberfläche schliesslich zu hinterlassen.

Bekanntlich ist die ganze Dickdarmschleimhaut des Kaninchens, ebenso wie bei andern Säugern, von zahllosen, gedrängt stehenden schlauchförmigen Drüsen erfüllt. Für unsere Schilderung genüge nur noch die Bemerkung, dass sie nicht allein in den tieferen mit glatter Fläche versehenen Theilen des Colon diese dichte Stellung einhalten, sondern auch in der oberen, dem Dünndarm angrenzenden Partie. So werden dann jene Papillen von ihnen ebenfalls durchsetzt und auf der Spitze sowie auch an den Seitenwandungen des Vorsprunges bemerkt man mit Leichtigkeit die bekannten runden, von cylindrischen Epithelien kranzförmig eingefassten Drüsenmündungen.

Der Gefässverlauf im Colon des Kaninchens ist ein eigenthümlicher, mit demjenigen der Magenschleim-

haut wesentlich übereinkommender. Ich habe dieses vor langen Jahren in Gemeinschaft mit F. Ernst dargethan (Vrgl. dessen Dissertation: Ueber die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Zürich 1851 c. Tab.) und später wurden von anderen Forschern bestätigende Angaben gemacht.

Bleibt man bei der mit Papillen versehenen vorderen Abtheilung des Colon stehen, so durchsetzen die Arterienäste in schiefem oder auch mehr senkrechtem Verlaufe die Muscularis des Darmes, um so in das submuköse Bindegewebe und zur Unterfläche der Schleimhaut zu gelangen. Sie zeichnen sich von den Venen durch geringeren Quermesser und eleganteren Verlauf aus. An der Unterfläche der Mucosa zerfallen sie rasch in ein gestrecktes Capillarnetz, welches mit seinen Maschen die oben erwähnten Schlauchdrüsen umspinnt und so zur Schleimhautoberfläche gelangt, wie es mit rundlichem Netzwerk die Drüsenmündungen umgibt. So beobachtet man es mit Leichtigkeit auf der Höhe jeder Papille. In der Achse der letzteren erscheint dann senkrecht absteigend die einfache Vene, durch beträchtlicheren Quermesser von den Arterienästen ausgezeichnet. Ihre Bildung geschieht aus den die Drüsenöffnungen umspinnenden Capillarnetzen, welche zu stärkeren, centripetal verlaufenden Venenwürzelchen sich sammeln. An der Unterfläche der Schleimhaut angekommen, vereinigen sich die Achsenvenen der Papillen zu einem horizontal verlaufenden, weitmaschigen Netzwerk stärkerer Stämme.

Injizirt man die betreffenden Colongefässe mit doppelter Masse und wendet man einen dritten Farbestoff zur Darstellung der Lymphgefässe an, so erblickt

man im glücklichen Falle bei Betrachtung der Schleimhautoberfläche in der Achse jeder Papille die dritte Injectionsmasse in meist rundlicher Ansammlung und erkennt das blinde Ende eines senkrecht absteigenden Lymphweges.

Senkrechte Schnitte durch die Mucosa lehren, wie neben der Centralvene der papilläre Schleimhautvorsprung ein Lymphgefäss darbietet, welches selten einen ähnlichen, meistens einen stärkeren Quermesser als das Venenstämmchen besitzt, jedoch nach abwärts gegen die Basis der Gefässe hin sich etwas zu verengen pflegt. Nach oben, gegen die Höhe des Vorsprunges zu, endet das Lymphgefäss entweder abgerundet und bisweilen leicht kolbig angeschwollen, also ganz wie ein einfaches Chylusgefäss in der Darmzotte (zuweilen auch leicht umgebogen) oder erst nach vorheriger Abgabe eines oder mehrerer blinder Seitenzweige. In grösseren Papillen (manchfach auch in solchen von gewöhnlichem Quermesser) können zwei solcher Lymphstämmchen vorkommen, die mit ihren mehrfachen blinden Endästen vermöge horizontaler Querwege in Verbindung stehen. Niemals, wie es ja auch für die Darmzotten bekannt ist, erreicht das blindsackige Ende die Oberfläche der Schleimhaut, stets bleibt es vielmehr bald in grösserem, bald in geringerem Abstande von jener entfernt und der darüber gelegene Theil des Schleimhautgewebes beherbergt alsdann die Haargefässe, welche theils die Drüsenöffnungen umziehen, theils in bogigem Verlaufe zu Venenanfängen sich gestalten.

An der Schleimhautunterfläche vereinigen sich also, das Verhalten der Venen nachahmend, die centralen Lymphgefässe der Papillen zu dem horizontal verlau-

fenden, weitmaschigen Netzwerk weiter Lymphgefässe, welches schon Teichmann geschildert hat. Einfach oder doppelt laufen letztere Gefässe neben den Venen hin; bisweilen scheint sogar der venöse Blutstrom innerhalb der Lymphbahn zu geschehen, d. h. mit anderen Worten, die Tunica adventitia der Vene ist zur sogenannten Lymphscheide geworden.

Es tritt dem sachkundigen Leser die nahe Verwandtschaft der die Dickdarmpapillen durchziehenden Lymphströme mit denjenigen der Darmzotten entgegen, obgleich die drüsenlose Zotte des Dünndarms etwas Anderes darstellt, als die drüsenbeherbergende Colonpapille. (Freilich ist auch in der äusseren Haut eine verwandte Bildung von Lymphwegen dargethan.)

Ich bemerke zum Schlusse, dass alle Lymphgefässe der Schleimhaut diesen Namen nur im uneigentlichen Sinne führen, indem eine besondere Gefässwand ihnen abgeht und nur verdichtetes Schleimhautbindegewebe die Begrenzung des Stromes bildet. Diese Begrenzung und Einfriedigung ist indessen eine so vollständige, dass sie physiologisch den Dienst einer spezifischen Gefässwandung leistet. Die feinkörnigste Injektionsmasse gelangt niemals in das benachbarte Schleimhautgewebe, eben so wenig als bei der Anfüllung einer Darmzotte. Von der Existenz eines Epithels auf der Innenfläche dieser Lymphcavernen habe ich mich bis zur Stunde noch nicht mit Sicherheit überzeugen können. Das Colonschleimhautgewebe selbst ist im Uebrigen ein Mittelding zwischen faserigem Bindegewebe und jener netzförmigen Masse, wie sie das Gerüste der Lymphdrüsenfollikel etc. bildet, doch meiner Ansicht nach dem erstern näher verwandt als dem letztern. An einzelnen Stellen wird das Gewebe

des Colon Lymphzellen erzeugend, welche spärlich, vereinzelt oder in kleinen Gruppen zu erkennen sind, aber nicht in den Lymphstrom der Colons gelangen. Viel reichlichere Lymphzellen bildet das Dünndarmgewebe der Säugethiere.

Ueber dieses, sowie die Injektionen des Dünndarms und der Peyer'schen Drüsen, welche mich seit Monaten beschäftigen, werde ich später ausführlich berichten.

Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1861.

Von Pfarrer M. Tscheinen in Grächen.

Januar 1. [Witterung: Wind, warm. Windrichtung: NO—SW.] — Zwei Schuh Schnee; warmer und oft, besonders Abends, mit heftigem Schneegestöber begleiteter Wind. Es gugste stark in der Nacht.

2. [Witter.: Sonne, Wind, warm. Windr.: N—S.] — Man musste heute an manchen Orten bis an die Hüfte durch den Schnee watten, wegen den Schneewellen, welche in der Nacht der Nordwind unter heftigem Sturme aufgethürmt hatte. Dennoch fiel kein frischer Schnee.

Am 3. Erdbeben in Graubünden.

4. [Witter.: Trüb, roth, schön. Windr. SW—NO.] — Ziemlich starke Morgenröthe im SW. — Dies Jahr erblickt man seit dem Eintritt des Winters gar keine Vögel auf Grächen. In Binn, Zenden, Goms soll ein Klafter Schnee gefallen sein. Am Morgen um 7½ Uhr das seltsame Sausen; auch während der Nacht, mit öfterm Krachen des Hauses.

5. [Witter.: Hell, kalt. Windr.: SW—NO.] — Gestern Abend Kupferröthe. Heute kein tiefer Schnee und so grosse

Kälte, dass ein Fass voll Wasser nur einige Schritte vom Wuhr in's Haus zu tragen, ringsum dick schon mit Eis verglaset war.

7. [Witter.: Nebel, kalt. Windr.: SW—NO.] — Grosse Kälte und Nebel. Abends dunkelglühende Abendröthe, im N, O, W. Dass man heuer kein einziges Vögelchen hier zwitschern hört, fällt den Leuten auf.

8, [Witter.: Warm, trüb. Windr.: W—O.] — Am Morgen wieder pausenweises starkes Sausen bemerkt.

11. [Witter.: Schön, lau. Windr.: W—O.] — Seit drei Tagen wieder das seltsame Sausen, um 11 des Nachts und am Tage und auch am Morgen und fühlbares Schwanken des Bodens. Föhnwetter. Sehr schöne bischofsblaue Abendröthe im S. und N.

14. [Witter.: Kalt. Windr.: S—N.] — Am 12., 12. und 14. am Morgen zweimal, und heut Abend oft, das seltsame Sausen; besonders heut Nachts, nebst Schwanken und Zittern des Bodens.

16. [Witter.: Schön, hell. Windr.: W—O.] — Gestern und heute oft starkes Sausen und leichtes Zittern bemerkt. Am 1. Jenner dies Jahres, ein furchtbarer Schneesturm in Zermatt.

20. [Witter.: Trüb, Föhn. Windr.: W—O.] — Um 5½ Uhr Morgens ein langer, starker Donner vom Erdbeben. Am Abend und in der Nacht fühlbares Schwanken des Bodens.

22. [Witter.: Wind, Föhn. Windr.: SW—NO.] — Gestern Morgen das Sausen. Abends um 4 Uhr beim Weisshorn eine herrliche Regenbogen-Wolke, eine Stunde lang, schimmern sehen.

23. [Witter.: Schön. Windr.: W—O.] — Am Morgen allgemeine Kupferröthe. Um 10 Uhr Morgens sah man bei heller Luft in Ost—Ost einen hübschen Regenbogen, der bis Süd vorwärts rückte, und lange noch nach Sonnenaufgang dauerte. Abendröthe in SW.

24. [Witter.: Schön, heiter. Windr.: W—O.] — Auch heut sah man ob den höchsten Gebirgen, bei hellem Himmel

vor Sonnen-Aufgang, am Punkte, wo die Sonnenstrahlen hervorbrechen, einen deutlichen Regenbogen. Der Thermometer zeigt 0 gr.

26. [Witter.: Unstät, warm. Windr.: W-O. O—W.] — Allgemeine grosse Morgenröthe, am stärksten in S. und O. Abends öfteres Schwanken und leises Tosen. Abends schöne Röthe, Stössiges Wetter.

27. [Witter.: Schön, Föhn. Windr.: SW—NO.] — Abends kurzdauernde, prächtige Röthe; eben so am 28. die schöne Röthe im Westen. Sehr warm, der Boden fast vom Schnee entblösst; ja was noch mehr ist, man hörte sogar Amseln singen. Früher Austag vielleicht?

29. [Witter.: Hell, schön. Windr.: SW—WO.] — Um die aufgehende Sonne, heut aber ein herrlicher Regenbogen; und ein langer leichter Nebelstreif, der sich wie der Schweif eines Kometen vom südlichen Aufgang der Sonne nach Norden ausdehnte. Sonst nahm man an dem spiegelhellen Himmel kein Wölkchen wahr.

30. [Witter.: Hell, heiss. Windr.: SW—NO.] — Bei Sonnenaufgang und 12 Uhr des Tags, zeigte sich aber der Regenbogen und das kegelförmige dünne Wölkchen bei spiegelklarem Himmel. Dennoch schien die Sonne in den herrlichsten Regenbogenfarben so trübe, als wenn sie mit einem Flor bedeckt wäre; was ohne Zweifel von dem Nebelschweife herrührte, der sie bedeckte und mit ihr zu gleichem Schritt weiter rückte.

31. [Witter.: Schön. Windr.: S—N.] — Auch heute an der Sonne die gleiche seltsame Erscheinung wie gestern.

Februar 2. [Witter.: Unstät. Windr.: S—N. SW—NO.] — Das G'heiwölkchen und die Regenbogenfarben um die Sonne auch diese 2 Tage, wie früher, nur dass die Spizze des Nebelschweifes statt nach N., sich nach W. richtete. Viele im Thale leiden an Hals- und Kopfweh, schreiben's der unstäten Witterung zu, und werden nach 5—6 Tagen los davon.

9. [Witter.: Trüb, Schnee. Windr.: SW—NO.] — Am 3., 5., 6. am Tage und in der Nacht Zeichen von Erdbeben durch Tosen und Zittern des Bodens. Heut vor und nach Mit-

tag geschneit. Schneegestöber, dicker Nebel. Heut Fassnacht-Neu: Grosser Volks-Loostag: »es war feucht und warm, es soll also 7. Neu-Mond gutes Wetter machen.« — Dicker Nebel Abends.

10. In der Nacht etwas durch den Nebel geschneit, („so as Griw' gi gäh«). Im Gebiet von S. Niklaus ertönt aus Wäldern starkes Holzhacken.

12. [Witter.: Schön, kalt. Windr.: SW—NO. S–N.] — Gestern starkes Zittern vom Boden. Heut hat sich die Dachtraufe in zahlreiche lange Eiszapfen verwandelt. Abends-Kupferröthe.

16. [Witter.: Warm, unstät. Windr.: N–S, SW–NO.] — In der Nacht oft Getöse und Zittern von Erdbeben. Man sagt von Visperterbinen gehn mehrere Haushaltungen nach Amerika, und von Naters sollen bei 20 Familien dorthin ziehen wollen. – Man bemerkt die Stichkrankheit. Von Goms, Moerel etc. sollen bei 200 Personen nach Amerika gehen, sagt man. Grosses Erdbeben in Sumatra, Hinterindien.

19. [Witter.: Föhn, warm, G'hei. Windr.: S–N. W—O.] — Gestern in der Nacht die gewöhnlichen Zeichen des Erdbebens. Es erschienen auch wieder die gelben Wintervögelchen (Gewetscha) für dies Jahr eine Seltenheit. – Volk-Wetter-Regel: „So wie das Wetter am Ende des Monats, es dem nächsten Monat in die Hände gibt, so soll es lange fortdauern.« Immer Föhnwetter, G'hei und Sonne. Heute sah man Schmetterlinge herumfliegen. Eine Seltsamkeit.

23. [Witter.: Trüb, Föhn, warm. Windr.: N—S. W—O.] — Immer Föhnwetter; die Halden aufgeabert. Von 3 König weg beinahe stets schönes Wetter. Hier ist Peter Stuhlfeier ein Loostag; das Volk sagt: „Schneit es an diesem Tage, so soll es noch 30 Grüwe (d. h. 30 Mal schneien), geben. — Macht es aber kalt, 40 Tage die Kälte anhalt.«

24. [Witter.: Schnee. Windr.: SW–NO.] — In der Nacht und am Morgen geschneit. Volks-Wetter-Zeichen: „Wenn der Wind am Herbst die Kriss-Nadeln von den Bäumen wegträgt, so soll es auf nächsten Winter viel Gugsa, Wind geben."

25. [Windr.: N—S. W—O. SW—NO.] — Gestern Abend grosse Abendröthe. Heut geschneit bis Abend mit Gugsa. Es fiel 1½ Schuh tiefer Schnee. Abends hörte man ringsherum Lawinen und starkes Rauschen von Schneesturm in den Wäldern. Während letzten Freitag und Samstag draussen im Grund (2 Stunden Entfernung) ein starker kalter Wind wehte, war es auf dem hohen Berge warmes Föhnwetter. Am 24. in St. Niklaus (1 Stunde Entfernung) immer geregnet, hier geschneit. Heute wurde auch sowohl in den Bergen, als in der Stadt ein Erdbeben in Freiburg in der Schweiz um 11 Uhr Morgens verspürt. Unstätes Föhnwetter.

27. [Witter.: Heiss. Windr.: S—N.] — Grosses Schmelzwetter. Sehr warmes Föhnwetter, unstät.

28. [Witter.: Unstät. Windr.: S—N.] — Gestern in der Nacht Zeichen von Erdbeben. In der Nacht das Wetter sich verändert, so dass es grosse Eiszapfen aus der Dachtraufe machte.

März 1. [Witter.: Kalt. Windr.: N—S.] — Grosse Kälte; lange Eiszapfen an den Dächern; dichter Nebel.

2. Den ganzen Tag geschneit und gegugst. — In den letzten Tagen Jenner sah man in Graubünden herrliche Meteore, und in Bern die Erscheinung eines schönen Nordlichts.

3. [Windr.: SW—NO.] — Stellenweise klafterlange Eiskerzen am Dache. Heftiges Gugsen bis in die Nacht.

6. Am 5. die ganze Nacht heftiger Schneesturm und noch am Tage. — Heut um 7 Uhr sehr starkes Surren und Tosen, Zeichen von Erdbeben. Abends um 8 Uhr schoss ein grosser Meteor von O—W fast gerade auf Grächen herab. — Untergang des Ludwig im Bodensee.

8. [Witter.: Nebel, kalt, Sonne. Windr.: W-O; SW-NO.] — In der Nacht und heute Morgen das gewöhnliche Erdbeben-Zeichen. — Am 7. Nebel, Schneegestöber. — Am 1. und 2. Tag März gab es hier ½ Schuh Schnee, in Täsch 2½ und auf Simplon 5 Schuh frischer Schnee; im Grund aber hat es stets geregnet.

11. [Witter.: trüb, warm. Windr.: W—O.] — Am Mor-

gen und Abend des 9. wieder Spuren von Erdbeben und am Morgen geschneit. — Heute aber, in der Nacht, oft einzelne starke Föhnwindstösse. Abends 4 Uhr Schneesturm.

12. [Windr.: S-N; SW-NO; O-W; S-N.] — In letzter Nacht und noch heute immerwährender furchtbarer Schneesturm. Auch Abends um 3½ Uhr geschneit und gestöbert. Während dieser furchtbaren Gugsa hier, hat es im Grund stets und stark geregnet. Das Schneegestöber dauerte schon 4 Tage.

13. [Windr.: S—N; W—O.] — Es fängt heute wieder zu gugsen an; dann Windstille mit dichtem Nebel. Es schneit. Am 12. März ereignete sich in Java das schreckliche Erdbeben mit furchtbarer Wassergrösse. Der Sturm hat die Unterdächer und Scheunen mit Schnee ziemlich angefüllt.

17. [Witter.: Sonne, trüb. Windr.: SW-NO; W—O.] — Abermals die gewöhnlichen Merkmale des Erdbebens. Abends und in der Nacht, Krachen des Hauses, Schwanken des Bodens und 2 kleine Stösse mit Sausen.

18. [Witter.: Schnee. Windr.: W—O.] — Um 10—11 Uhr starkes Schneegestörber von W—O. — Der Rheumatismus allgemein. Die Sturmwinde, Raben und Krähen hatten in der Nähe ein Sängerfest.

19. [Windr.: SW—NO; O—W.] — Am Morgen Schneefall, von 7-8 Uhr Morgens pausenweise die gewöhnlichen Erdbebenzeichen mit einem Tone, wie fernes Glokenläuten. Der Barometer zeigt Sturm.

20. [Witter.: unstät. Windr.: SW-NO.] — Am Morgen starkes Gugsen, kalter Wind, frischer Schnee bis in den Grund.

22. [Witterung: hell. Windrichtung: S—N; SW—NO; S—N; SW—NO.] — Gestern Morgen Schneefall. — Heute wieder Schneegestöber, von 2 Uhr am Morgen angefangen, aber um 11½ Morgens gewaltiges Gugsen. Man hörte sehr fernes Glokengeläute von SW. ¼ nach 3 Uhr erhob sich ein Wirbelwind und um die gleiche Zeit erschien ein langer Heerhaufen von Krähen, die mit ihrem Feldgeschrei: »rette sich wer da kann« thalaus flogen.

23. [Witter.: schön, warm. Windr.: SW—NO.] — Spie-

gelhelle blaue Luft. Starke Kennzeichen von 10½ Morgens von Erdbeben. Seit 5 Jahren habe ich nie solche Schneewellen auf der Strasse angetroffen. Strassen-Mauern und Zäune sind meist unsichtbar; es gibt klaftertiefe Zwechten (Schneewellen), meistens geht der Schnee höher als die Zäune. Es scheint Alles eine Ebene zu sein. – Man hört deutlich von der Ferne läuten.

25. [Witter.: warm, Sonne. Windr.: SW-NO.] — Gestern die gewöhnlichen muthmasslichen Zeichen von Erdbeben. — Heute grosse Morgenröthe in O. und S. — In Eisten soll eine ansteckende Krankheit unter den Kindern herrschen. In der Nacht ein Donnern vom Erdbeben ohne Erschütterung.

26. [Witter.: trüb, warm. Windr.: SW—NO] — Vernahm heute zum erstenmale seit langem ein munteres Vögelgesang, besonders das Flöten der Amseln. Gestern ein Grächerloostag, an welchem die Berner vom katholischen Glauben sollen abgefallen sein. Er soll mild sein; in welcher Stunde der Wind komme, so gehe er das ganze Jahr hindurch. — Um ¼ vor 11 Uhr lautes Donnern vom Erdbeben.

27. [Windr.: SW-NO; W-O.] – Am Morgen lustiges Vögelgesang. — Um ¼ vor 5 Uhr Abends ein ziemlich starker Donner und schwaches Erschüttern des Hauses vom Erdbeben. — Föhnwetter. Am 23. diess stürzte vom Brunekhorn ein Stück Gletscher nebst einer grossen Schneelawine herunter, welche auf dem Madsand 7 Scheunen und eine kleine Kapelle zerstörte. – Es ist am 26. und 27. sehr schwüles Wetter.

31. [Windr.: N—S; SW—NO; W—O; SW—NO.] — Am 29. und 30. und heute immer Spuren von Erdbeben. — Am 28. dies Abends hat um 9 Uhr geblitzt sehr stark im West, aus starkem Föhn. Trüb, warm.

April. [Witter.: unstät, Schnee, Sonne. Windr.: N—S; W—O.] — Etwas frischer Schnee. Um 7½ Uhr Morgens stark geschneit, später hörte es auf zu schneien; Abends schöner Sonnenschein und dann Nebel. Vor einigen Tagen soll sich in Siders ein Wahnsinniger erhenkt haben.

3. [Witter.: schön; Sonne. Windr.: SW—NO.] — Am

Morgen grosse SW-Röthe; über Tag hat es etwas geschneit. Gestern soll sich in Eysten ein Wahnsinniger selbst ertränkt haben.

8. [Witter.: Neblig, Sonne. Windr.: SW—NO.] — Viele leiden am Zahnschmerz. — In Visperthal herrscht auch an gewissen Orten die Rothsucht unter den kleinern und grössern Kindern.

13. [Witter.: schön. Windr.: NO—SW.] — Gestern und heute grosse Abendröthe und starkes Sausen wie vom Erdbeben.

14. [Witter.: schön, hell. Windr.: SW—NO.] — In St. Niklaus herum sollen die Leute mit einem wüsten Aussatze behaftet sein, der sie aber vor einer schweren Krankheit schützen soll.

15. [Witter.: schön, hell. Windr.: O—W.] — Von 11—12 Uhr sah man in Ost einen Regenbogen um die Sonne. Am Morgen gefroren und kalt, am Tage Föhnwetter und warm. Seit drei Tagen grosse Röthe in N. W. S. O. — Am 9. April furchtbares Erdbeben in Rio-Janeiro. — Es macht seit 6 Tagen Wetter wie im Sommer.

17. [Witter.: schön. Windr.: S—N; W-O.] — Heute Morgen oft starkes Sausen, so auch in letzter Nacht. Spiegelhell. — Die Leute sind am Buw-Ausführen und -Kleinen. — schön, hell, warm.

20. [Witter.: schön, hell. Windr.: S—N.] — Heute um 10—11—12 Uhr der Nacht die gewöhnlichen Zeichen des Erdbebens. Gestern Abend starker Wind. — Am 19. ganz spiegelhelle Luft.

21. [Windr.: S—N.] — Starkes Surren oder Sausen, besonders am Morgen, mit Unterbrechung. Am Morgen kalt und gefroren. — In Emd soll eine fast allgemeine Krankheit herrschen, Fieberart mit Hals- und Kopfweh. Hell, schön, kalt, warm.

22. [Witter.: schön, unstät. Windr.: S—N; O—W.] — Am Morgen und Abend das gewöhnliche Sausen, seit einigen Tagen bemerkt. — Am heutigen Tage Erdbeben in Château d'Oeux im Waadtland.

25. [Witter.: unstät. Windr.: S—N.] — Die gewöhnlishen Zeichen von Erdbeben am Morgen. Heute sehr kalt, drei Finger tief das frische Erdreich gefroren. — Hell, schön, kalt, Eis, Wind.

28. [Witter.: Neblig, Schnee, warm, Wind. Windr.: N-S; W—O.] — Heute Morgen etwas geschneit durch den Nebel; um 8½ Uhr Morgens war Grächen wieder mit frischem Schnee bedeckt. — Am Tag noch geschneit bis Abend. — Das ewige Sausen am Tage wieder stark gehört. — Am 26. sehr kalte Luft, heiter; Abends immer kalter Wind; grosse Kupferröthe im W. und N. — In diesen Tagen soll ob Sitten ein Mann aus Kummer in der Rhone sich ertränkt haben.

30. [Witter.: schön, kalt, Wind, Eis. Windr.: SW-NO.] — Schneeweisser Reif — sehr kalt. Immer kommt seit einiger Zeit um 12—1 Uhr herum ein seltsamer, stürmischer Wind von NO—SW. An manchen Orten treibt man im Visperthal, aus Mangel an Heu, das Vieh schon auf die Weide. Das Klafter Heu kostet 40—50 Fr.

Mai. [Witter.: kalt. Windr.: N—S.] — Alle Morgen weisser Reifen, der Boden hart gefroren.

5 [Witter.: Nebel, kalt, Schnee, Gugsa. Windr.: N-S.] — Gestern wieder frischer Schnee gefallen. Heut steigt wildes Schneegestöber über die Gebirge von St. Niklaus, Emd und Törbel herab.

6. [Windr.: W—O.] — Man sah heute armdicke Eisstangen an den Mühlekenneln und das Wasser dicht überfroren.

8. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Schneeweisser Reifen — ganz heiter. Man fängt hier an die Gärten anzupflanzen.

11. [Windr.: W—O; NO—SW.] — Heute hörte man zum ersten Male hier die Schwalben (d'Spire hend gepfiffu.) Ihre Ankunft ist heuer sehr früh. Vor 4 Tagen hörte man auch den Kukuk schreien. In diesen Tagen brach mit schrecklichem Krachen ein Steinschlag ob St. Niklaus herab.

14. [Witter.: schön. Windr.: SW—NO.] — Abends blitzte

es durch den Föhn ziemlich stark. Gestern der Brand in Glarus.

15. [Witter.: heiss. Windr.: O—W.] — Um 12½ Uhr nach Mittag ein Steinschlag oberhalb St. Niklaus.

16. [Witter.: Neblig, schwül. Windr.: NO—SW.] — Gestern Abend hat es stark geblitzt durch den Föhn. Am 8. Mai, nach Andern am 11. Mai, das schreckliche Erdbeben in Perugia. — Auch sah man Irrlichter in Aarau in diesen Tagen. — Der Schaden der letzten Ueberschwemmung wurde 600,000 Fr. berechnet; die Liebessteuern 30,637 Fr. Gott vergelte es!

17. [Witter.: unstät, warm. Windr.: SW—NO.] — Abends starker Wind mit etwas Hagel. — Im Jahre 1860 soll der Schweiz Bevölkerung 2,530,771, und die Zahl der Häuser 14,336 betragen.

18. Letzte Nacht ein starker Nordwind. — Im Wallis gabs 1860 bei 697 mehr männlichen als weiblichen Geschlechts. In Eysten ist im Wasser ein Leichnam gefunden worden. Die Bevölkerung von Wallis 1860 betrug 90,880. Vor 10 Jahren 84,361 Einwohner.

29. [Witter.: unstät. Windr.: O-W; N-O; N-S.] — In letzter Nacht gegen Morgen geregnet, und zwar kann man sagen, dass es dies Jahr wohl der erste eigentliche Regen war. Oeftere Staubregen und Griw (Schneestaub) gab es wohl, aber keinen wahren Regen.

Brachmonat. [Windr.: O—W.] — Um 11 Uhr Morgens hatte unter den Rafgarten ein grosser Steinschlag statt, dessen Sturz mit grossem Krachen von Emd herüber donnerte.

3. [Witter.: Nebel. Windr.: N—S.] — Nachmittag hatte wieder ein Steinschlag am gleichen Ort in Emd statt.

5. [Witter.: Nebel, Regen. Windr.: NO-SW.] — Ein schöner Regen; es hat in den Bergen tief herabgeschneit.

6. [Witter.: unstät. Windr.: N-S; W-O.] – Finsterer Nebel und viel Regen. Hoch ob Z'enschwiedern hinter St. Niklaus stürte um 3 Uhr nach Mittag ein grosser Felssturz, dessen Lauf eine weisse Staubwolke bis in die Vispe bezeichnete, mit grossem Krachen.

7. [Witter.: Föhn, unstät. Windr.: W-O.] — Im Grund tiefer Dunstnebel, die höhere Luft aber ganz heiter. Viele haben ganze Wochen lang das Schnupfen mit Kopfweh (Nifa).

11. [Witter.: unstät. Windr.: SW-NO.] — Im Grund Dunstluft, heute weisser Reife. Föhnwetter. unstät, Sonne. In Visp sollen diesen Monat hindurch Mehrere an der Stichkrankheit sehr schnell gestorben sein.

19. Am Abend fing es an zu donnern und schönen warmen Regen zu geben. Aus dem Faul- oder Schwarzhorn im Jungthal kamen wieder öftere Steinschläge, wie letztes Jahr. Es gibt Leute, die dieses Steinherunterrollen im Ernst den Geistern zuschreiben. Schon in den frühern Zeiten war dieser Volksglauben im Wallis herrschend. Geister verschütteten die ehemaligen Dörfer im Täschgufer und Mattsand; Geister arbeiteten mit Händen und Füssen, einen schrecklichen Felsensturz auf das Dorf Naters herunter zu wälzen, welche Kobolde aber durch den Ton der grossen Glocke, die bei Ungewittern geläutet wird, in ihrer Zerstörungs-Arbeit gehemmt wurden. Ein Gespenst war es, welches den grausigen Bruchi-Graben auswühlte und eine Wassergrösse verursachte, welche Naters bedrohte. Eine Armenspende wurde aber zu Ehren dem heil. Theodul angeordnet und der Bruchibozo durfte keine Verwüstungen mehr anrichten. — Der Rollibock spielte ehemals in Natersbergen, aus Aletsch, eine schreckliche Rolle, welcher doch nur einer natürlichen Ursache seine furchtbare Sage verdankte. Schon seine Beschreibung jagt Schrecken ein: Nebst der furchtbaren Gestalt mit Hörnern und funkelnden Augen dieses Rollibocks, war sein ganzer Leib, statt mit Haaren, mit lauter Eiszapfen bedeckt; seine Schnelligkeit und Kraft war so gross, dass er in 3 Sätzen von den Abgründen des Aletschgletschers bis in die Ebene herunter kam, und diejenigen, welche ihn herauszufordern wagten, wenn sie sich nicht augenblicklich in irgend eine Kapelle flüchten konnten, zu Staub vernichtete. Sein Aufbrechen aus dem langen Winterschlaf, soll sich mit grausigem Krachen, Klingeln, Tosen, Rauschen und Donnergetöse angekündigt haben. — Aber wer sieht da

in dieser Sage nicht den Ausbruch des Mörjelen-Sees, der bei seinem Durchbruch durch den ungeheuren Aletschgletscher einen so grausigen Lärm mit Klingeln, Poltern und Krachen von den Eistrümmern verursachte, dass es den Leuten in der Nähe Schrecken einjagte? Drei Tage hatte der tobende See sich durch den langen Gletscher durchzuarbeiten, statt in 3 Sätzen, bevor er die Ebene mit seinem stinkenden, kalten und wüthenden Wasser überfiel, überschwemmte, und wenn die Leute ihre Ernte in diesen 3 Tagen nicht retteten, so ward Alles verheert und verwüstet. Auch dies See-Ungethüm schläft lange, aber nach 7 Jahren trittet es plötzlich seinen schrecklichen Verwüstungszug durchs Wallis an.

Aehnliche Geister sollen auch in dem Pfinhorn, Illgraben und Steinhus-Leimgraben ihr Unwesen treiben, furchtbare Schlammlawinen nach grossem Regenwetter (Wiegisch) herauswälzen und Verheerung und Unglück anrichten. Mit einem Worte, während unsere Zeitgenossen nur trockene Prosa sind, waren unsere Alten fast lauter Poesie; überall wirken schöne oder schreckliche Geister in dem Weltenraum mit, wenn etwas Gutes oder Böses sich ereignen sollte. — Doch was sage ich, in unserm Oberwallis scheint die Zeit der Sagen, Märchen und Spuckgeschichten wieder zurückzukehren. Machen die Geister vielleicht auch ihre Rundreise wie der ewige Jude? Man möchte es fast glaubeu, wenn man so viel völlig Unglaubliches von glaubwürdigen Leuten wirklich erzählen hört. In Randa Visperthal ist ein Haus, welches durch sein unheimliches Wesen gegenwärtig allgemeines Aufsehen erweckt. Es soll dort ein tückischer Geist den Hausmeister aus dem Bette gestossen, und wenn er im Keller Wein holt, mit Steinen hinausgejagt haben. Am Abend und selbst am Tage, bei verschlossenem Hause, höre man es darin jammern, seufzen, poltern, rauschen und mit Kühtricheln läuten und noch viel Anderes. Die benachbarten Pfarrer sind als Exorzisten berufen worden, konnten aber nichts ausrichten. Wer an diesem Gespensterspuck zweifelt, wird fast als ein Ungläubiger betrachtet. In Zermatt soll der Pfarrer einer Verstorbenen die Kommunion

ausgetheilt haben. Ein Mann soll dort nach dem Tode einer Person erschienen und Anordnungen für ihre Erlösung gemacht haben. In Emd soll bei hellem Tage eine Schwester ihre Verstorbene in der Scheune gesehen haben, doch ohne mit ihr zu sprechen. In Visperterbinen soll ein Bruder dem Andern nach dem Tode erschienen und ihm Offenbarungen gemacht haben. In Bellwald hat eine derartige Erscheinung grosses Aufsehen gemacht. Die Erscheinung geschah oft und soll sonst mit wunderbaren Umständen begleitet gewesen sein. Der Mann, dem sich dieses ereignete, solle nachher ganz verändert worden sein.

Ich könnte noch Vieles derartiges anführen — doch genug. So wenig ich an solche Spuckgeschichten sonst glaubte, so wage ich doch nicht alle diese Leute, die es mir mit vollem Ernst erzählten, der Leichtgläubigkeit oder des Betrugs zu beschuldigen. Aber seltsam ist's, dass in den heutigen Zeiten, wo die Schulen verbessert sind, die Eisenbahnen so nahe kommen, die dunkeln Wälder so unbarmherzig gelichtet werden, so viel Unglauben herrscht und der Materialismus alles Geisterhafte verdrängt, man an manchen Orten in das andere Extrem, den Aberglauben, zu verfallen scheint. Dass ehemals, wo keine Physik docirt wurde, bei ausserordentlichen Naturerscheinungen, Gebildete und Ungebildete, am Schalten und Walten der Spuck-Geister festhielten, ist begreiflich; aber dass unser prosaisches Zeitalter wieder plötzlich in das poetische Mittelalter umschlage und sich ernstlich in die Spuckgeschichten verliebe, ist kaum glaubbar. — Verdienen diese Phänomena vom Visperthal und Goms nicht auch notirt zu werden?

23. [Witter. : heiss. Windr. : O – W.] — Seit etwelchen Tagen grosse Hitze, Föhn, schwül. Man hörte gestern einen langen Donner von dem Gletscher herab. — Heute Hagelschlag in Courtelary, ein Schaden von 9000 Fr. — Am 12. d. furchtbare Stürme im Departement de Clavodos. — Verirrte Bienenstösse kamen hier bis zur Kirche hinauf.

27. [Witter. : heiss, Regen. Windr.: W—O] — Gestern Abend um 5½ Uhr gab's einen schönen warmen Regen. —

Im Grund abermals Ueberschwemmung, vom Rohrberg bis gegen Leuckerbrigge; das Natisserfeld aber ein See, und die Turtmänne bedrohte das Dorf zu überschwemmen, so sehr füllte sie ihr Bett und anstossendes Feld mit Sandgeröll. Am 27. Mai soll in Ed am rothen Meer ein neuer Vesuv entstanden sein.

Heumonat. Heute um 3 Uhr nach Mittag verunglückten 2 Männer von Naters am Gemeindewerke in der Rhone. — Gestern um 8 Uhr herum ein Regenbogen in W.; — heute Abend um $9\frac{1}{2}$ Uhr sah man einen grossen Cometen, mit dem Schweife von W—O. — Viele Reisende nach Zermatt. Die Leute fangen hier an Heu zu mähen. — Trachselwald hat am 3. Juli durch Regenguss mit Hagel einen Schaden von Fr. 20,254 erlitten.

8. In letzter Nacht am Morgen um $1\frac{1}{2}$ Uhr den schönen grossen Cometen gesehen, im Sternbild des grossen Bären, mit breitem nach W. gekehrtem Schweife.

10. Gestern nahm ich gegen Abend ein augenblickliches Zittern und dumpfes Donnern wahr, vermuthliches Erdbeben-Zeichen; dies habe ich seit einiger Zeit oft bemerkt.

13. [Witter.: schön, Regen. Windr.: W—O.] — Um 2 Uhr herum gab es einen reichlichen warmen Regen. — Burgdorf hatte heute einen Wasserschaden. — Am 9. Juli grosser Hagelschlag in Luzern. — Am 6—7. d. Ueberschwemmung in Chur. — Schreckliche Hitze in Italien, besonders im Venetianischen. — Hungersnoth in Indien. — Grosse Hitze im Wallis.

15. [Windr.: SW—NO.] — Am Morgen um 6 Uhr gegen SW. ein Regenbogen. Vor etwelchen Tagen am Jungbache öftere Steinschläge. — Eine seltene Schaar von Reisenden diesen Monat nach Zermatt.

16. [Witter.: unstät. Windr.: SW—NO; S—N.] — Gegen Morgen einen schönen Regen, bis 2 Uhr nach Mittag. Hat tief herabgeschneit. Von der Sonnenseite donnerten Steinschläge; nacher ein schöner Tag.

20. [Witter.: hell, Regen. N—S; W—O.] — Am 17. d. schneeweisser Reife; am Morgen gegen N. düstere Röthe. —

Heute Nachmittag um 1 Uhr überfiel die Heuer ein ganz unerwarteter Regen, der bis in die Nacht anhielt. — Wasserschaden in Trub; Schaden 51,802 Fr.

21. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Abends um 7 Uhr ein schöner Regenbogen in SO. fast bei heiterem Himmel. In letzter Nacht fast bis am Morgen anhaltender Regen. — Viele Gliedersüchtige.

23. [Witter.: Föhn. Windr.; W-O; SW-NO; NO-SW.] — Um 5 Uhr Abends fieng's an stark zu regnen bis 6½; Man hörte oft die Schalbettgletscher donnern. Unstätes Wetter.

24. [Witter.: heiss. Windr.: N S.] — In letzter Nacht wieder viel geregnet. — Abends ein dunkelglühendes Roth über den ganzen Horizont, als stünde der Himmel in Feuer, als könnten unsere Berge Feuer speien. Nachmittag auf den Bergspitzen riesenhafte Wolkenpyramiden, hinter diesen die herrlichsten Strich- und Feder-Wolken. Wolkenbilder, die wohl die kühnste Phantasie eines Mahlers nicht erreichte! — Bald als wenn die schönsten Blumatzen über einem Damenhut herüberwinkten; bald als Brandung eines Meeressturmes; bald als einzelne, gebrochene, schäumende Wogen eines Sees; bald gerade wild aufsteigende Garben eines Feuerspeiers. Während ich diese Luftbilder bewunderte, hielten die Mücken am Dache einen lustigen Abendtanz, und starkes Wassertosen brauste aus der Tiefe.

26. [Witter.: heiss, Regen. Windr.: W—O.] — Am Tage und in der Nacht fast unerträglich schwüle Hitze. — Die Leute beschäftigen sich allgemein mit Kornschneiden und Einlegen. — Viele Augenkranke. — Die Alpen sind kräuterreich. — Abends warmer Regen, mit Donner und Blitz, in SO. zwei schöne Regenbogen. — Am 25—27. die Wassergrösse im Ober-Wallis.

27. [Windr.: W-O.] — Die Luft hell, während tiefer das ganze Thal hinaus ein Nebelmeer darstellte, welches bald rechts bald links fluthete, mit seinen phantastischen Wellen; bald leibhaftig einen Riesengletscher vorstellend, mit seinen

schauerlichen Spalten, Abgründen und Pyramiden. – Gletscherdonner von Schalbett.

August 1. [Windr.: W–O.] — In verflossener Nacht eine schwüle Hitze ohne Luftzug. Heute Abend um 4 Uhr oft Hitzregen mit Hagel. Eine schrecklich grelle Abendröthe, dunkelroth.

2. [Windr.: W–O.] — Morgens prächtiger Regenbogen in SW. Der Barometer unbeweglich. Um 2 Uhr Abends starkes anhaltendes Donnern und Blitzen, ausserordentliches Ungewitter mit Hagel und Platzregen, unter stürmischem Föhnwind, der Regen floss wie Bächlein.

3. [Windr.: W–O.] — In letzter Nacht Blitz, Donner und Regen, am Morgen dunkle Röthe. Um Mittag fieng's zu regnen an und setzte dies fort bis Abends, unter fast stetem Donnern.

Am 6. August Brand des Dorfes Leitron im Wallis; 30 Firsten wurden in Asche gelegt.

7. [Windr.: W–O.] — Um 3 Uhr ein Viertelstund lang Hitzregen mit Donnern. In diesen Tagen ist auf dem schauerlichen Gemmipass eine Pariserin erfallen. — Schwül. — Hitze Der Barometer steht immer auf gr. 23,6'. -- Der Föhn schlägt in die Gletscher. — Die Wasser sehr gross.

13. [Windr.: N–S.] — Von heut vor 8 Tagen sah man nach Mittag ein seltsames Wölkchen thaleinwärts ziehen, es flog tief und übereinander stürzend; Einige hielten es für Insekten, Andere für altes fliegendes Korn. Es sind solche Schwärme von altem fliegenden Korn schon oft gesehen worden. Um 5½ Uhr gegen W. Donnern und Blitzen und im S. schöner Sonnenschein, später auch auf Süd-Seite furchtbares Blitzen und Donnern und Hitzregen. Um 7 Uhr Abends finstere Blutröthe.

14. [Windr.: SW–NO.] — Spiegelheller Himmel, brennende Hitze. Im Schwarzhorn wieder oft Steinschläge. — Vor 14 Tagen kam hinter St. Niklaus ein starkes Wiegisch (Hochlawe) herab. Grosse Wässer.

17. [Witter.: schwül. Windr.: W–O.] — Starkes Schmelzen der Gletscher, die Wasser sehr gross. Um 2 Uhr Abends

Gewitterwolken und häufiges Donnern, aber der Wind verscheuchte den so gewünschten Regen. — Hagelschlag und Gewittersturm in Interlacken, Schwyz, Olten, Solothurn, Obwalden.

20. [Witter.: schwül, Regen. Windr.: W—O.] — Um 1/4 vor 3 Uhr Abends zu regnen angefangen. Im Süden trockenes Donnern.

21. [Windr.: W—O.] — Heute Morgen weisser Reife. — Seit 2 Tagen Abends kalter Wind. — Viele Reisende.

22. Cholera in Ostindien, Calcutta; — Erdbeben in Umbrien; — tropische Hitze und Wassermangel in Italien.

26. [Witter.: unstät, frisch. Windr.: W-O; SW-NO.] - Heute früh schneeweisser Reife — am Tage heute und gestern kalter Wind. Manche schneiden Sommerwaizen — sammeln das Oemd. — Erdbeben in Benares-Indien, verursachte grossen Schaden.

28. [Windr.: W—O.] — Das Vieh zieht schon von der Alpe hier. Man könne sich nicht erinnern, dass so viele Reisende nach Zermatt kommen, wie dies Jahr. Man zählte oft 30—40 Pferde per Tag. Allgemein wird entalpet, wegen dem von der allzu anhaltenden Dürre verbrandten Kraut, welches überdas so glatt wie die Faxen wurde, und das Vieh der Gefahr aussetzt, an gefährlichen Stellen auszuglitschen und in Abgründe zu stürzen.

31. Regengüsse in Java und Banda in Indien. — Der Nil macht grosse Ueberschwemmung.

September. [Windr.: SW—NO; W—O.] — Am 1., 2., 3. Kupferröthe Abends. Am 2. grosser Waldbrand im Distrikt Syders. — Allgemeines Oemd-Einlegen.

7. [Witter.: hell, schön, frisch. Windr.: W—O. — Heut machte es Miene zum regnen, nach einer 5 Wochen langen Tröckne und schwülen Hitze, Abends ein frischer starker Wind. — In der Nacht ein Haus sammt Mühle und Bäckerei in Naters abgebrannt; der Schaden bei 10,000 Franken. Nichts wurde gerettet.

9. Gestern Morgen kalt, und in der Nacht starker Wind. — Heut Hr. Dr. Brügger aus Graubünden als reisender Botaniker

hier, der die Wärme hiesiger Quellen untersuchte; dem der grossartige Anblick des Visperthals vom schönen Standpunkt des Hanigs aus besonders in geologischer Rücksicht, überaus merkwürdig schien.

11. Es hat fast die ganze Nacht geregnet und heute angeschneit. — Sah oft Abends nach 9 Uhr Meteoren. In den ersten Tagen dieses Monats Waldbrand in Savies ob Sitten.

13. [Windr.: N—S.] — Schneeweisser Reife. — Starkes Morgenroth in Ost. — Man zieht den Hanf.

14. [Windr.: S—NO.] — In der Nacht um 1 Uhr donnerte, krachte und rauschte schaurig durch die dichte Finsterniss ein grosser Steinschlag vom Schwarzhorn herüber. — Einschlagen des Ungewitters an mehreren Orten in Aarau. — Föhnstürme auf dem Zuger- und Bodensee, im Reussthal und Bündner-Oberland. — Wassergrösse durch den Rhein in Dissentis. — Hell, schön, Wind.

15. [Windr.: N—S] — Letzte Nacht schön geregnet. — Oft sah man in diesen Tagen bei hellem klarem Sonnenschein Regenbogenfarben um die Sonne, bald schwächer bald stärker.

19. [Witter.: hell. Windr.: W—O.] — Am 16. und heut schneeweisser Reife. — Viele leiden am Rheumatismus.

20. [Windr.: W—O.] — Schneeweisser Reife. — Abends blutrothe Röthe in SW. — Immer Viele Zahnschmerzen.

21. Windr.: W—O.] — Ich sah von 10—11 Uhr Morgens im O. eine schöne Regenbogenwolke, auch noch später. Die Winden haben begonnen diese Woche. Die Weinlese fällt gut aus, sowohl in Hinsicht der Quantität als Qualität. — Die Märkte fallen im Visperthal schlecht aus.

26. [Windr.: W—O.] — Hat die ganze Nacht viel geregnet, am Morgen tief herab geschneit. — Abends Regen.

27. [Windr.: S—N.] — Heut Grächen dicht mit Schnee bedeckt. Um 10½ Uhr Morgens grosser Steinschlag auf der West-Seite; den ganzen Tag Nebel und etwas geregnet. Abends noch Schnee.

28 [Windr.: SW—NO.] — Es scheint ein schöner Tag werden zu wollen. — Die Wiesen werden mit Mist belegt.

30. [Witter.: heiter, schön. Windr.: W-O.] – Mehrere haben nach heftigem Kopfschmerz den Mund inwendig voll Blattern bekommen, nebst etwas Ausschlag am Gesicht, in diesem Monat. Zahlreiche Holzhacker sind wirklich im Visper- und Turtmann-Thal beschäftigt. Man sagt, nur aus Turtmanns Wäldern werden 30,000 Klafter Holz hinausgeflözt werden; was für eine Zahl wird erst Visperthal liefern!? Wie mehr das Volk jammert über diese Verwüstung der Wälder, desto mehr wird niedergehackt, desto mehr hinausgeflözt und das Bett der Rhone mit Sand und Steingeröll angefüllt und die breiten Grundfelder mit Wasser bedeckt. Abermals erwartet der gutmüthige Walliser von dem planmässigen Wuhren- oder Rhone-Eindämmungs-System eine segenbringende Metamorphose seiner versandeten und verwüsteten Felder. Möge seine Hoffnung besser erfüllt werden als bisher.

Oktober 2. [Windr.: W—O.] — Nebst heiterer Luft, war es ein so dichtes G'hei gegen die Sonne, wie Rauchluft, als wenn die Sonne mit einem Flor oder Schleier bedeckt wäre.

3. Auch heut das gestrige seltsame G'hei, wie Wasserdunstluft; die Sonne, auch bei heiterer Luft, hatte keine rechte Wärme. — Man gräbt hier Erdäpfel. — Man sagt die Wirthe in Zermatt haben bei 3000 Gäste gehabt, unter welchen fast alle Nationen Europas vertreten waren. — Ein neuer Gasthof soll auf Rüffel erbauet werden. Man spricht auch von neuen Wirthshäusern in St. Niklaus und schwarzen See.

4. Das seit 2 Tagen beobachtete G'hei geht immer der Sonne nach. Ist als wenn um die Sonne und von der Sonne her ein zarter Regenschauer käme, und dauert dort, wo die Sonne untergeht, noch 2 3 Stunden lang fort, wie ein zurückgeworfener Schatten. Am 7br. 22. Erdbeben in Württemberg. – 8br. Cholera in Krandahar. – Ueberschwemmung der Gironde in Frankreich.

5. [Windr.: W—O.] — Es scheint die Witterung an dem hier so häufig herrschenden Zahn-, Ohren-, Augen-, Kopf- und Glieder-Weh wirklich Schuld zu sein, vielleicht aber die Nähe des Waldes, vielleicht auch von dem häufigen Wässern

der Wiesen, und daherrührenden Ernassen und Erkalten der Füsse und Arme. Jedenfalls scheint der Rheumatismus hier eingebürgert.

8. Grosse düstere Morgenröthe. — Die Kartoffel-Ernte mittelmässig; zum Theil noch angesteckte oder faule und meistens nur kleine Erdäpfel, dagegen fiel die Kornernte besser aus.

10. [Windr.: W—O.] — Gestern und heut starkes Rabengeschrei. — Der Hennevogel spionirt bis an die Häuser.

22. Hie und da weisser Reife, sonst war es das schönste Herbstwetter. — Im Ried, eine Stunde von Grächen, in gleicher Höhe, nahe am Schalbetgletscher, ist in einem Haus die hitzige Nervenkrankheit plötzlich ausgebrochen; Alle sind dort krank. Man planirt in Gebiet St. Niklaus an einer bessern Fahrstrasse — ist sehr nöthig.

29. [Windr.: S–N.] — Grächen heut mit neuem Schnee bedeckt — trübes, neblichtes Wetter.

30. [Windr.: SW—NO.] – Gegen einbrechende Nacht hat es furchtbar geregnet. Ganz warm, Föhn.

31. [Windr.: SW—NO.] — Am Morgen fast 1 Schuh hoch geschneit; schneit noch bei dickem Nebel.

November 2. [Witter.: unstät. Windr.: SW—NO.] — Um 8 Uhr Morgens grosser Steinschlag unter dem Jungbach bei St. Niklaus, in den langen Tschuggen — trüb — kalt — Sonne. Gleich nach der Mission, welche extraordinär in Täsch gehalten worden, durch HH. Domherr und Prof. Blatter und Jesuit Bellwalder ist eine junge Weibsperson in bedaurungswürdigen Wahnsinn gefallen; (wie man hier sagt: verdrohlt worden.)

7. [Windr.: SW–NO.] — Starker Föhn; öfteres Lawinen am Tage über. Die Dachträufe gehen den ganzen Tag und Nacht durch. — Es wird hier schon Vieh geschlachtet.

8. [Witter.: schön. Wind.: SW—NO.] — Schöner, warmer Tag. — Grosses Schmelzwetter; starke Föhnluft. — Lawinen donnern auf der West-Seite. Im Ost und Süd rosenrothe Abendröthe.

9. [Witter.: trüb, wüst, Schnee. Windr.: O–W.] — Die ganze Nacht Schmelzwetter.

11. [Witter.: Schnee, kalt. Windr.: S–N.] — Es fiel heut ¼ Schuh hoher Schnee. — Wilder Nebel. — Zahnschmerzen, Ohrenweh und Gliedersucht ist im Visperthal zu einer wahren Thal-Plage geworden.

12. Um 11½ Uhr der Nacht sah ein vom Vispermarkt nach Haus Kehrender in Grächen einen von Ost nach West fliegenden grossen Meteoren, mit langem raketenartigem Schweife und starkem Lichte, welcher aber ungefähr in Mitte ob dem Grächerberge, wie ein schrecklicher Blitz aufloderte, und mit vielen feurigen Seilen herunter schlängelte. Es scheint die Explosion habe nicht ferne vom Beobachter stattgehabt, denn beim Zerspringen und Fallen des Meteors seie auf das blendende Licht der niederrauschenden Trümmer die Luft um ihn so erstickend geworden, dass es ihm fast den Athem genommen; aber wo die Bruchstücke eingeschlagen und ob es dabei donnerte habe er, durch den Schrecken ausser Fassung gebracht, nicht wahrnehmen können. Hingegen Andere haben um die gleiche Zeit, ohne den Meteoren zu sehen, ein starkes Donnern und Rauschen gehört. Zwei Haushaltungen verspürten die einen ein schwaches, die andern ein starkes Erschüttern des ganzen Hauses, so dass sie es für ein Erdbeben hielten. Alle aber, welche um diese Zeit in ihren Häusern in Grächen, Rittinen und Bodmen wachten, sahen eine grosse Helle. Die Einen sagten, es sei ihnen vorgekommen, als wenn eben die Sonne aufginge und sie hätten Nadeln auf dem Boden sehen müssen. Andere glaubten, man bringe ein helles Licht in die Stube; Andere, man eile mit einer Fackel an ihren Fenstern vorüber; wieder Andere, es seie eine Feuerröthe; Jedem aber jagte der ungewöhnliche Lichtglanz Furcht und Schrecken ein. — Ich erinnere mich seit 6–7 Jahren schon das 4. Mal dass grosse Meteoren von S–W. oder O–W. mit erschreckendem Lichte nahe über Grächen ihren feurigen Drachenflug dahin machten. — Auch die kleinern Meteoren haben meist diese Richtung. — Auch in Freiburg und Neuenburg

beobachtete man am 12. Nov. Abends um 11 Uhr einen Meteoren, welcher die Gestalt einer Kugel und Lichtwirkung eines Blitzes gehabt, und den Schein des hellleuchtenden Mondes, auf sekundenlang, übertraf. [Vergl. 1861, pag. 452—456.]

14. [Windr.: NO–SW; W–O.] – Um 11 Uhr der Nacht hat man in Bethen, Pfarrei Moerel, in Oberwallis ein starkes Erdbeben verspürt; zu gleicher Zeit in Zürich und andern Orten der Schweiz [Verg. 1861, pag. 456—459.]

16. Im O. und W. früh grosse Kupfer-Morgenröthe. Durch den Nebel etwas Schnee gefallen.

21. Gestern und heute Morgen im S. und W. schöne Bischofsröthe. Gugsa auf den Bergen im S. und W. In Ried sind wirklich 3 Erwachsene und 2 Kleine am Nervenfieber krank. Um den 19. November herum, Erdbeben in Potenza, verursachte viel Schaden.

24. Einen starken Erdbeben-Donner, mit etwas Erschüttern, um 10½ Uhr der Nacht. Es fiel in letzter Nacht etwas Schneestaub durch den kalten grauen Nebel. — In diesen Tagen kamen Schmetterlinge über Tag zum Vorschein. Gestern Gletscher- und Lawinen-Donner um die Nachmittagszeit. — Starkes Schmelzen des Gletschers.

30. Ein Regenbogen um die aufgehende Sonne. — Die Zahnwehplage hört hier nicht auf.

Christmonat 2. [Witter.: hell, schön. Windr.: SW-NO.] — Die Wetterpropheten, die Krähen und Zapfenregini, kommen bis nahe an die Häuser, um Nahrung zu suchen, dessen sich hier kein alter Mann erinnert. Auf die goldene Abendröthe folgte dunkles Blutroth. —

3. [Windr.: SW–NO.] — Abends herrliche Bischofsröthe im Nord. — Noch immer Nervenfieber in Ried.

5. [Witter.: schön, roth, trüb. Windr.: W–O.] — Heut und schon seit mehreren Tagen eine Regenbogenwolke um die aufgehende Sonne. Gestern beim Halbdunkel hat vor den Fenstern noch ein Rabe sich über harte Witterung und Hungersnoth bitter beklagt.

7. [Windr.: W—O.] – Etwas geschneit — Nachmittags

½ Schuh Schnee. Es kamen heut und in diesen Tagen die Krähen und grauen Tannenspechte (Zapfenregini) bis auf die Hausdächer, ja so nahe an die Häuser, um Nahrung zu suchen, dass man sie fast hätte fangen können.

9. [Witter.: Föhnluft. Windr.: SW—NO.] — Heut Morgenröthe. Abends 8 Uhr ein schöner grosser Mondhof.

10. [Witter.: trüb, warm. Windr.: SW-NO.] – Allgemeine starke Morgenröthe auf dem schönsten Himmelblau. Vorgestern ist in Rorberg ein Holzhacker ums Leben gekommen. Abends um 7½ Uhr wieder ein prächtiger Mondhof, bei düsterem G'hei. — Seit kurzer Zeit hörte man in Raren die Wiederklänge eines hochbeinigen Storchen, vielleicht aber war es nur das Quacken der Frösche, welche dort zu Hause sind.

14. [Windr.: SW–NO.] — Heut wieder grosse Röthe. — Gestern Abend wieder einen Mondhof gesehen. – Diesen Abend um 8½ Uhr ein starkes Licht, wie ein grosser Wetterblitz an den Fenstern vorüber zucken sehen, ohne Zweifel ein vorüberreisender Meteor.

16. [Witter.: unstät. Windr.: NO–SW.] – Gegen 3 Uhr Morgens wehte ein stürmischer Wind vom Föhn.

18. Um 4½ Uhr Abends kam ein dichter Thalnebel; schnell fiel der Barometer um 3 gr.

19. [Witter.: kalt, Nebel. Windr.: W–O.] — Die Leute verwundern sich, dass die sonst sehr scheuen Vögel (Zapfen-Regini), die fast niemals den Wald verlassen, sich so zahm stellen. Grosse Seltenheit! An den Dächern gegen Nord ½ Klafter lange Eiszapfen.

21. Sehr kalt; das erste Mal heuer die Fenster gefroren. — Wegen dem geringen Preis des Rindviehs, wird dies Jahr viel Vieh geschlachtet. Die Leute sagen: »Chewer sus nit verchoufu, so wew wer sus selber fressu.«

26. Um 10 Uhr Abends sah ich einen herrlichen Meteoren von S-W langsam dahinsinken, er leuchtete wie ein Stern erster Grösse. – Man klagt über die Unzahl der Mäuse, welche überall ihren Einzug machen oder direkten Tribut erheben. – Immer SW—NO.

28. Heute einen schönen Meteoren in der Früh von S-W. mit Schnellflug gesehen.

30. [Witter.: schön, kalt. Windr.: SW—NO.] — Das Wasser wird überall von der Kälte ausgetrieben, so dass man allenthalben auf den Wiesen grosse Eisflächen antrifft. Während der Nacht ist es dies Jahr viel milder als sonst um diese Zeit; aber vor Sonnenaufgang steigt die Kälte bis einige gr. unter 0 Réaumur. Einer so anhaltenden Heitere im Winter, ohne Schnee Nebel und Stürme, erinnern sich Wenige. — Die in meinen Tagebüchern so oft notirten leisen Erdbebenzeichen, habe ich seit langem nicht mehr bemerkt; es scheint die Erdeingeweide haben ihre Krisis gemacht, oder sind wieder in ein Extrem verfallen, in den Rigorismus oder Laxismus; leiden vielleicht an abermaliger harter Kolik; möge es nur einen recht baldigen Durchfall geben, und es nicht zu kreisenden Bauchkrämpfen kommen lassen, wie Anno 1855, den schrecklichen 25. Heumonat. — Ein grosses Glück für uns, dass der alte Murrkopf Vesuv, laut den gewöhnlichen Symptomen, die sich bei ihm abermals äussern, zu schliessen, an der feurig-rothen Ruhr leidet und durch sein schmerzliches Drängen den gefährlichen Darminhalt entfernt.

Notizen.

Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen.

1) **Bibliothèque universelle de Genève. Juillet 1861.** — A. Briquet, Ascensions aux pics du Mont-Rose. — L. Vuillemin. Des Habitations lacustres en Suisse. — Plantamour, Résumé météorologique de l'année 1860 pour Genève et le Grand St. Bernard. — Note sur les variations périodiques de la température et de la pression atmosphérique au Grand St. Bernard. — Mousson: Sur la grêle tombée à Lucerne le 9. Juin 1861.

2) **Archiv für schweizerische Statistik. 1861. No. 15–23.** — Thurgau: Regrth. Herzog: Das Kantonsspital Münsterlingen. — Schweiz. Viehzählungen. — Zürich: Schweiz. Rentenanstalt am 21. December 1860. Sterblichkeit. — Appenzell Ausserrhoden: Das Salzregal. 1831–1861. — Vogt: Bevölkerung der schweiz. Kantonshauptorte.

3) **Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. No. 474—504.** — L. R. v. Fellenberg: Analyse von alten Bronzen. – G. Otth, über die Brand- und Rostpilze. — G. Studer, topographische Mittheilungen über die Savoyer-Alpen. – H. Wydler, kleine Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. — C. v. Fischer-Ooster, Paläontologische und geologische Mittheilungen.

4) **Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. t. V. cah. 3.** — Hirsch, Détermination du méridien de Neuchâtel. — Cornaz, Mouvement de l'hôpital Pourtalès pendant l'année 1860. – Kopp, Rapport du comité météorologique pour l'année 1860. — Ladame, Note sur la température du lac à différentes profondeurs.

5) **Landwirthschaftliches Wochenblatt. 1861. No. 1—1862. No. 16.** — Berichte über den landwirthschaftl. Verkehr. Die Getreidepreise von Schaffhausen, Luzern, Bern, Rorschach, Romanshorn, Basel, Zürich. — Auswahl empfehlenswerther Obstsorten v. Bosshard. — Der bernische Jura. — Einfuhr von Kartoffeln und Mehl im Dezember 1860 in's schweizerische Zollgebiet. No. 1. — Weinbaurechnung. — Der Kornacker und das Brod. — Ein kurzer Rückblick auf das Obstjahr 1860. — Vergleichende Uebersicht der Ein- und Ausfuhr in der Schweiz im Monat Januar 1858—61. — Kräftige und billige Ernährung des Menschen. (Aus dem Kanton Bern.) Gegenwärtig haben die Lebensmittel in hiesiger Gegend per Pfund folgende Preise: Kartoffeln 55 Ct. Reis 25 Ct. Haberkernen 32 Ct. Brod 20 Ct. Fleisch 50 Ct. Erbsen 22 Ct. Bohnen 22 Ct. — Bericht an die Direktion des Innern und die Commission für Landwirthschaft über die Fortschritte der Drainage im Kanton Zürich im Jahr 1860. — Zur Beruhigung

der Milchproduzenten. — A. Bosshard, Obstbaum-Statistik der Civil-Gemeinde Irgenhausen bei Pfäffikon. — Güterhandel. (Aus dem Kant. Thurgau.) — Witterung im Mai (Strickhof b. Zürich). Auf die Juchart 998 Saum 64 Maass Regen. — Ein Versuch über die schweizerischen Rindvieh-Rassen. — Zur Hebung der Pferde- und Rindviehzucht. (Aus d. Kant. Bern.) — Witterungsbeobachtungen im Monat Juni. (Strickhof bei Zürich.) Auf die Juchart 3636 Saum 72 Maass Regen. — Entgegnung in Betreff der schweiz. Rindvieh-Rassen. — Witterung im Juli (Strickhof bei Zürich.) — Auch eine Ansicht über schweiz. Rindvieh-Rassen und Milchproduktion. — Witterung im August. (Strickhof bei Zürich.) Auf die Juchart 1537 Saum 20 Maass Regen. — Das Rind der Pfahlbauten und seine Geschichte bis in die Gegenwart. Aus d. Kant. Bern. — Aus der schweizerischen Viehausstellung in Zürich, vom 4—8. Oktober 1861. — Jungviehzucht. — Milchwirthschaft im Bezirk Meilen, Kanton Zürich. — Drainage im Kant. Zürich. — Weinbaustatistik der Schweiz. — Bericht über die schweizerische Ausstellung von Vieh und Produkten der Landwirthschaft und des Gartenbaues in Zürich. 4—8. Oktober 1861.

6) **Bündnerisches Monatsblatt. Jahrg. 12. No. 7.— Jahrg. 13. No. 4.** — Theobald, Quellen und Quellenfindung. — Verbesserung der Alpenwirthschaft. — Liegt es in unserem Interresse Wald zu pflanzen? — Meteorologische Beobachtungen in Meienfeld und Churwalden. — Largiadèr, Katastervermessungen. Konsumo des Kant. Graubünden an geistigen Getränken.

7) **Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen, von Landolt und Kopp. August 1861 — April 1862.** — Landolt, Die wesentlichsten Gebrechen des schweizerischen Forstwesens, nebst deren Ursachen und Folgen. — Witterungserscheinungen und deren Einfluss auf die Vegetation und die Waldarbeiten.

8) **Schweizer Bauernzeitung. No. 11—18.** Landwirthschaftliche Chronik. — Marktberichte. — Getreidepreise. — Einführung landwirthschaftl. Versuchsstationen in der Schweiz. — Pferdezucht. — Anbau der Erbsen.

9) **Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 18. Zürich. 1861.** — Lethea Bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois par J. Thurmann; Oeuvre posthume terminée et publiée par A. Etallon. — Mémoire sur l'extension des anciens glaciers, par M. Venetz, père. Oeuvre posthume, rédigée en 1857—58. — Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, par W. A. Ooster. IV. Partie. G. Ammonites. — Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, par W. A Ooster. V. Partie. G. Scaphites, Ancyloceras etc. Suite de la description des figures des espèces remarquables.

10) **Topographische Karte der Schweiz.** Blatt 22, Martigny-Aoste. Blatt 8. Aarau-Zürich.

11) **Topographische Karte des Kantons Zürich.** Blatt 16, Elgg; Blatt 20, Bauma.

12) **Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes geogr. Anstalt. 1861. No. 11 — 1862 No. 3.** — Rogg, Das Höhennetz im Becken des Bodensees. — Coaz, Die Gebirgspässe Graubündens.

13) **Landwirthschaftlicher Kalender für die Schweiz, auf das Jahr 1862. Herausgegeben von A. v. Fellenberg-Ziegler und Fritz Rödiger. Solothurn.**

14) **Luigi Lavizzari. Escursioni nel cantone Ticino. Fascicolo 3. Locarno e le sue vicinanze. Lugano 1861. 8°.**

15) **Joh. Pfister. Abriss der staatlichen und statistischen Verhältnisse der Schweiz. Luzern 1861. 8°.**

16) **Dr. R. Wolf. Biographien zur Culturgeschichte der Schweiz. Vierter Cyclus. Zürich. 1862. 8°.** Dieser 4. und letzte Band enthält ausführliche Biographien von: Felix Plater, Johannes Ardüser, Johann Jakob Wepfer, Joh. Heinrich Rahn, Nikolaus Fatio, Leonhard Euler. Jean-Rodolphe Perronet, Jean Jallabert, Gottlieb Siegmund Gruner, George-Louis Lesage, Jean-André Deluc, Ferdinand Berthoud, Joh. Rud. Schellenberg, Horace-Bénédict de Saussure, Giuseppe Piazzi, Karl Ulysses von Salis-Marschlins, Christoph Girtanner, Joh. Kon-

rad Escher, Augustin-Pyramus de Candolle, Charles-François Sturm. — Ausserdem sind zahlreiche kleinere biographische Notizen eingeschaltet, von denen z. B. folgende namhaft gemacht werden mögen: Rudolf Collin, Thomas Plater, Adam v. Bodenstein, Pantaleon, Gratarolus, Joh. Nik. Stupanus, Theodor Falkeisen, François de Treytorrens, Joh. Ulrich Bachofen, Beat Rudolf Göldlin, Philipp Eberhard und Leonhard Zubler, Johann Kaspar Waser, Paul Guldin, Augustin Schürpf, Rueff, Benedict. Burgauer, Muralt, Leclerc, Ammann, Johann Conrad Freytag, Grass, Michael Schüppach, Théodore Tronchin, Joh. Georg Zimmermann, Johannes Hotz, Andreas Dennler, Joh. Konrad Brunner, François Bonnivard, Joh. Christoph Fatio, Jakob Hermann, Isaak Bruckner, Christian Goldbach, Domenico Fontana, Pietro Morettini, Domenico Trezzini, Ulrich Grubenmann, Antonio Alberti, Jean-Samuel Guisan, Giacomo Albertolli, Frantz-Mayor de Montricher, Gottlieb Samuel Gruner Sohn, Joh. Rud. Rebmann, Wolfgang Christen, Daniel Langhans, François Reverdil, Melchior Schuler, Abraham-Louis Breguet, Josiah Emery, Pierre-Joseph de Rivaz, Joh. Kaspar Füessli, Daniel-Alexandre Chavannes, Heinrich Rudolf Schinz, Laurenz Oken, Jakob Bremi, Ulrich Sturzenegger, Joh. Rud. Steinmüller, Raphael Egli, Anton Pfluger, Fried. Pagenstecher, Eduard Schweizer, Frédéric-César de La Harpe, Joh. Gottfried Ebel, Franz Joseph Hugi, Joh. Hegetschweiler, und viele Andere. Ein alphabetisches Namen-Register über alle 4 Bände beschliesst würdig die inhaltreiche Sammlung.

17) **R. Schatzmann. Die Alpenwirthschaft des Kantons Glarus. 8⁰. Aarau 1861.**

18) **Girard. Geolog. Wanderungen. I. Wallis, Vivarais, Velay. Halle 1861. 8⁰.**

19) **Dr. Rütimeyer. Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz. Basel 1861. 4⁰.**

20) **Fink. Ortslexikon der Schweiz. Zürich 1862. 8⁰.**

21) **Rechenschaftsbericht des Regierungsrathes an den Grossen Rath d. Kant. Zürich 1860. Zürich 1861. 8.** — Forstwesen. — Bergwerkverwaltung. [Fr. Graberg.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

27) Joh. Georg Locher von Zürich (1739 II. — 1787 X 2), ein Schüler von Joh. Gessner, Burkhard, Muschenbroek, Allamand, Albinus, Jussieu, etc., zeichnete sich namentlich als Botaniker aus, half 1772 bei Anlage des neuen botanischen Gartens in Zürich, und gab einige oeconomische Abhandlungen heraus.

28) Der I. 157 erwähnte, um die Acta Helvetica vielfach verdiente Med. Dr. Joh. Heinrich Respinger von Basel, starb 1782 V 25.

29) Nach Holzhalb ging das Mineralienkabinet Gottlieb Siegmund Gruners durch Kauf an den Genfer Isaak Robert Rilliet über. Vergl. IV. 172.

30) Der II. 71 als Biograph Johannes Bernoulli's erwähnte Peter Roques (1685 VII. 22. — 1748. 12.) gehörte einer französischen Emigrantenfamilie an, wurde 1703 von der Berner Regierung in den Kt. Waadt eingebürgert, und 1710 als Prediger nach Basel berufen. Ausser theologischen Schriften arbeitete er verschiedene philosophische Abhandlungen für das Journal helvétique aus, gab Beiträge für die Supplemente zu Moreri, etc.

31) Prof. Trechsel in Bern schloss einen Brief, den er am 12. März 1823 an Hofrath Horner schrieb, mit folgenden Worten: »Doch genug und mehr als genug von mir selbst! Ach! ich hätte anfangen sollen mit meinem, mit unser — aller Schmerz über den grossen unersetzlichen Verlust dessen, den wir alle so unendlich vermissen! So hat er denn vollendet sein grosses irdisches Tagwerk — ach! und wohl auch überstanden seine Leiden und Schmerzen — der grosse, edle, reine Escher von der Linth! Ja mit Fug trauern schwer und tief Verwandte und Freunde, Vaterstadt, Vaterland, Wissenschafschaften — arme und hülflose Wittwen und Waisen, und wer immer Sinn und Herz hat für reine, hohe, seltene Menschenwürde!«

32) Nach Leu lebte am Ende des 17. und am Anfange

des 18. Jahrh. ein Joh. Heinrich Schalch von Schaffhausen, der nicht nur die Kunst in Wachs zu bossiren in so hohem Grade besass, dass er an den Höfen von England, Dänemark, etc. vielfache Beschäftigung fand, sondern auch Barometer, Thermometer, Hygrometer etc. so vortrefflich zu construiren wusste, dass sie zu Hunderten nach aller Herren Länder gingen.

33) Der I. 108 angeführte Maler Joh. Rud. Schmutz lebte von 1670 I 2 — 1715, — der III. 233 citirte Arzt Friedrich Salomon Scholl wurde 1708 geboren.

34) Der I. 13 erwähnte Joh. Wilhelm Stucki von Zürich lebte von 1542 bis 1607 IX 3, und war Chorherr und Prof. der Theologie. Man verdankt ihm auch eine Biographie Josias Simmlers. (Zürich 1577 in 4.)

35) Der I. 327 erwähnte E. Thourneyser ist, wie mir mein lieber Freund, Herr B. Meyer in Basel kürzlich berichtete, muthmasslich Stephan (Etienne) Thurneisen von Basel, ein Sohn des Joh. Rudolf Thurneisen von Basel, der von 1705 bis zu seinem Tod 1745 VII 4 als deutscher Pfarrer in Genf lebte. Leu erzählt (1763) von diesem Stephan Thurneisen: »Er legte sich auf die Rechte und Philosophie, gab zu Genff eine Dissertation de Inductione in Druck, ist hernach Hoffmeister zweyer Engelländischer Lords worden und mit selbigen in Engelland gereiset, allwo er sich noch aufhaltet, auch nebend anderem ein Behandlung: Ob die Gottes Verlaugnung und die verkehrte Sitten aus dem System der Fatalitet herrühren? herausgegeben.«

36) Der IV. 150 erwähnte, am 1 Mai 1737 verstorbene berühmte Genfer-Theologe Jean-Alphonse Turettini wurde 1761 geboren. In der Philosophie war er ein Schüler von Chouet, und hielt sich später lange in Holland, England und Frankreich auf.

37) Apotheker Jean-Baptiste Tollot von Genf (1698—1773) war ein Hauptmitarbeiter am Journal helvétique. Neben zahlreichen poetischen und moralischen Beiträgen, rückte er demselben 1734 eine »Lettre sur la botanique et quelques observations physiques, faites en Suisse« ein.

38) Der III. 1 erwähnte Dr. Laurenz Zellweger von Trogen lebte von 1692 VIII bis 1764 V 11, und sein Andenken wurde 1765 von seinem Freunde Dr. Kaspar Hirzel in Zürich gefeiert. Er war einer der besten Patrioten seiner Zeit, und gab in den Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft in Zürich auch einige Proben seiner wissenschaftlichen Tüchtigkeit.

39) In dem bereits für Sulzer und Deluc von mir etwas benutzten Werke: „Geschichtliche Darstellung des Galvanismus von Otto Ernst Julius Seyffer, Stuttgart 1848 in 8o«, werden auch Arbeiten von Achard, Bolley, Fellenberg, Mousson, Prevost, Rivier und ganz besonders von de La Rive und Schönbein besprochen.

40) In dem interessanten „Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève de Juillet 1860 à Juin 1861, par M. Duby; Genève 1861, in 4°.« findet sich auch eine kurze Notiz über den berühmten Genfer-Chirurgen Jean-Pierre Maunoir (1768 X 10 — 1861 I 17), der sich schon in jüngern Jahren durch Abhandlungen und Operationen in der Augenheilkunde grossen Ruf und die Aufnahme in viele gelehrte Gesellschaften des In- und Auslandes erwarb.

41) Bei IV. 287 hätte erwähnt werden können, dass Piazzi später mit Gauss in ziemlich lebhaftem schriftlichen Verkehre stand, und der Pathe seines ältesten Sohnes, des Ober-Baurath Joseph Gauss in Hannover, war.

42) Für den IV. 56 kurz besprochenen Joh. Jakob Leu vergleiche die seither erschienene einlässliche Biographie durch Alt-Regierungsrath Friedrich Ott im Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1862.

43) Joh. v. Charpentier schrieb 1823 VI. 24 an Ebel: »Mein Buch über die Pyrenäen ist jetzt in Paris endlich gedruckt worden. Sobald ich Exemplare von demselben erhalten haben werde, werde ich mir die Freiheit nehmen Ihnen eines zu überschicken, und es ihrer Nachsicht zu empfehlen. Ob es gleich erst jetzt erscheint, so ist es schon über 12 Jahre, dass ich die in demselben aufgezeichneten Beobachtungen

machte, und über 10 Jahre, dass ich sie niedergeschrieben habe. Diesen Umstand bitte ich ja bei der Beurtheilung desselben nicht aus den Augen zu lassen.« [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom October 1861 bis Ende März 1862.

1. Erdbeben.

Ueber das Erdbeben vom 14. Nov. 1861 vergl. Vierteljahrsschr. 1861, pag. 456—459.

In Chur und Umgegend ist am 17. Dec. 7½ Uhr Abends ein Erdbeben gespürt worden. So auch in Jenaz und am 18. um 9½ Uhr Morgens, am 30. Dec. 3 Uhr Morgens im Engadin (ob Tasna.) [Landbote. Bündn. Zeit.]

Im Januar 1862 5½ Uhr Morgens ward in Zug ein leichter wellenförmiger und, etwa 10 Minuten später, ein ziemlich heftiger Erdstoss in der Richtung aus SO. nach NW. wahrgenommen. [N. Zug.-Zeitg.]

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

3. Schnee- und Eisbewegung.

Aus dem Januar wird von vielen Lawinen berichtet. Eine solche fiel in Küblis (Prättigau) ins Dorf und richtete an zwei Häusern bedeutenden Schaden an. [N. Z. Z. 15. Jan.]

4. Wasserveränderungen.

Um den 10. Januar waren die Wasser hoch angeschwollen, so die Töss; die Thur (in Toggenburg); der Seez und Zuflüsse (bei Tscherlach.)

Anfangs Februar in Folge anhaltenden Regens und milder Witterung, neues Anschwellen der Gewässer und Rüfinen (Prättigau, Unter-Engadin, Urner-Reussthal); dasselbe das in vielen Gegenden Oesterreichs, Deutschlands so schreckliche Zerstörungen anrichtete.

Der Bodensee stieg am 30.—31. Januar um 23 Zoll, vom

31. Januar bis 1. Februar um 7 Zoll, vom 1.–2. Febr. um 4 Zoll. — Am 8. Febr. 1830 war dagegen der See so fest gefroren, dass man ihn ganz begehen konnte.

[Bote v. Bodensee.]

Vom 31. Januar bis 1. Febr. ist der Wallensee um 23 Zoll gestiegen.

5. Witterungserscheinungen.

Am 28. November hatten wir in Luzern um $1\frac{1}{2}$ Uhr ein zwar schnell vorbei ziehendes, doch ziemlich starkes Gewitter mit Blitz und Donner bei kaum 7° R.

Auch am 29. März Abends hatte man in Zürich ein Gewitter mit Regen.

Wer Lust hat eine Schlittenfahrt zu machen, verfüge sich nach Ilanz: von dort weg weiter hinauf ist die schönste Schlittbahn, während im Thal bald wieder Staub die Strasse deckt.

[Neue Bündn. Zeitg. 15. Dec.]

Le 8. Janv. au matin le thermomètre marquait au Locle — 21° R., à midi — 7°. A la Brevine le thermomètre est descendu à $23\frac{1}{2}$°. Le 9 dégel. [Le Neuchâtelois.]

Der Thermometer zeigte in Zürich — 10° R., in St. Gallen — $13\frac{7}{10}$, in Glarus — 8,50° R., am 8. Januar der niedrigste Stand. [Glarn. Zeit. 23. Jan.]

In der Nacht vom 8.–9. Febr. 1862 hat in Genf und Umgegend ein heftiger Nordwind ziemlich Schaden angerichtet. Im Hafen wurden 4 Schiffe und 30 Nachen stark beschädigt, so in andern Häfen des Genfersees. [Neue Bündn. Zeitg.]

Vom 8.–9. März 1862. 0^h 15^m Nachts aus hellem Himmel Regen im Altenberg bei Bern während dem Nachhausegehen, d. h. mindestens 5 Minuten lang, beobachtet von Bäcker Ris, Vater, seinem Sohne Ingr. Ris, der Sohnsfrau u. s. w., aus Bern.

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid:

1861 Oct.	1.	12,2 mm	1862 Jan. 6.	10,8 mm
	11.	27,0	9.	27,0
		39,2	14.	9,5
			20.	9,1
Nov.	2.	18,4	29.	27,4
	20.	35,2		83,8
		53,6	Febr. 3.	18,1
Dez.	8.	36,2	20.	8,1
				26,2
			März 30.	41,0

6. Optische Erscheinungen.

In Schuols wurden Mittags 12 Uhr 10. Februar zwei Nebensonnen beobachtet. [Neue Bündn. Zeitg.]

Am 28. Febr. Abends 5 Uhr bemerkte man in Chur und Umgegend gegen S. und SW. eine eigenthümliche Färbung der Luft. In einer spätern Jahreszeit hätte man glauben mögen, es wäre ein Hagelwetter im Anzuge. [Neue Bündn. Ztg.]

7. Feuermeteor.

Laut St. Galler Tagblatt wurde in der Nacht vom 5—6 October ein prachtvolles Meteor beobachtet, eine grosse feurige Kugel, die von O. nach W. zog. [Bündn. Ztg. 8. Oct.]

Für die Feuerkugel vom 12. November 1861, vergl. Vierteljahrsschrift 1861, pag. 452—456.

Aus Aarau wird von einem Meteor berichtet, das am 5. Februar Morgens 6 Uhr gesehen ward.

Mittwoch 26. März, Nachts 20 Minuten nach 10 Uhr, ward in Wädensweil von Leuten, die noch auf der Strasse waren, gegen S. ein helles Meteor beobachtet, das nur wenige Sekunden dauerte, die ganze Gegend erleuchtete und plötzlich sich gegen W. verlor. [Zürch. Intell, Blatt.]

8. Pflanzenwelt.

Manche der ersten Frühlingspflanzen hatten schon ihre Blüthe entfaltet; Levcoien, Erlen, Seidelbast, Haselstrauch. — Am 7—8. Februar folgte indessen neuer Schneefall.

9. Thierwelt.

Das bündner Wochenblatt rechnet aus, dass im Jahr 1861 an 500 Gemsen und 8 Bären geschossen worden seien.

Durch den Hagelschlag vom 9. Juni wurden die meisten Möven (Bucheli) auf dem See erschlagen, und man fürchtete damals, es möchten bis 4—5 Exempl. alle zu Grunde gegangen sein. Bei Annäherung des Herbstes bemerken wir, dass sich mehr retteten, als erwartet wurde. [Eidgenosse. 24. Oct.]

Im Reinacherwald ward am 26. Oct. ein prächtiger Auerhahn von ca. 8 Pfd. Gewicht, ein Birkhuhn von Lenzburger Jägern geschossen. Eine Seltenheit in unserer Gegend. Schade, dass jedes im Walde sich zeigende Wild sogleich geschossen wird. [Schw. Bote. 28. Oct.]

Am 10. Novemb. wurde bei Kohlbrunn (an der Töss) ein Fischadler geschossen, der mit ausgebreiteten Flügeln 4½ Fuss misst. Auch in Schirmensee sind 3 solche gesehen, einer geschossen worden. [Bund.]

Bei St. Georgen (ob St. Gallen) ward eine prächtige wilde Katze geschossen, seit 30 Jahren die erste.

[N. Z. Z. 21. Novemb.]

Es scheint nach der Solothurner Zeitung sich eine Familie Wildschweine am Fusse des Jura niedergelassen zu haben. Auf einer Treibjagd wurde ein 1½ zentneriger Eber erlegt.

[12. Januar.]

In der Gegend der Landquart-Au zeigte sich dieser Tage am Rhein ein prächtiger Singschwan. [Eidg. Ztg. 30. Jan.]

Um Lenzburg wurden zwei Fischotter, ein Birkhuhn und am 2. Januar ein Rehbock geschossen. [Aar. Nachr.]

Letzte Woche wurde im Walde von Cernayes (Kt. Neuenburg) ein 38 Pfd. schweres Reh erlegt. [20. Febr. Eidg. Ztg.]

In Splügen weilt gegenwärtig in gefänglicher Haft ein gar schönes Paar, zwei Steinadler, Männchen und Weibchen, letzteres mit ausgespannten Flügeln 7½, ersteres 7'. Beide wurden in Nufenen mit Fallen gefangen, nachdem sie zwei Ziegenböcke angegriffen und dieselben getödtet hatten.

[N. Bündn. Ztg. 6. März 1861.]

10. Varia.

In der Tannenwaldung der Gemeinde Liestal auf Mounien wurde 15. Jan. eine über 200 Jahr alte Tanne gefällt, die bisher verschont, erst jetzt einige Schäden zeigte und daher zum Fällen bestimmt ward. Umfang über dem Stock 16′ 1″, oder Durchmesser 5½′ und auf 50′ Länge noch einen solchen von 2½′. Mit einer Länge von 120′ wird sie ohne das Astwerk über 600 Kubikfuss Holzmasse liefern. [St. Gall. Tagbl.]

Der Glenner hatte in der letzten Zeit gar wenig Wasser. Man fand beim Peidner-Badhaus nahe am Wasser noch eine neue Sauerquelle und sonst hie und da Spuren von andern, wie überhaupt diese Gegend reich an Mineralwasser ist, u. s. f.

[N. Bündn. Ztg. 26. März 1862.]

Am 3. Oct. ward von einigen Herren aus Engelberg und der Wirthstochter vom »Engel« daselbst, unter Leitung des Führers Amstein, der Rigidalstock erstiegen.

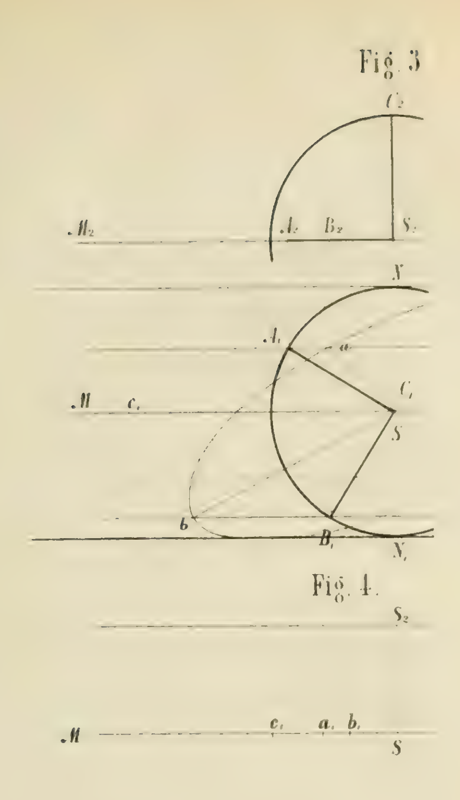
Am 20. Oct. durch 2 junge Bursche der Engelberger Rothstock, welche nachher den Blantenberg-Gletscher überschritten und den Heimweg über das Gemsenspiel und die Furggi-Alp nahmen.

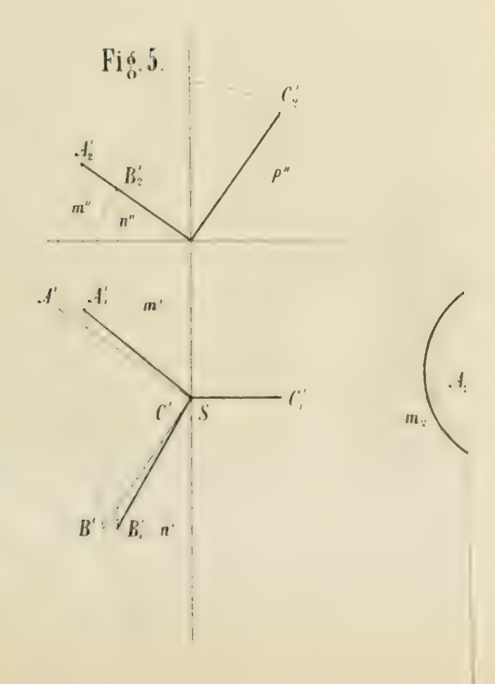
Den 21. Oct. hat Eduard Catani vom »Engel«, mit dem Führer Eugen Imfanger das hohe Spannort bestiegen, eine Ersteigung, die dies Jahr zum 3. Mal ausgeführt ward.

Das Stätzerhorn ward am Stephanstage von vier Herren aus Chur erstiegen, die bei dem hohen Schnee 3½ Stunden (statt der gewohnten 2½ Stunden) von Parpàn aus brauchten.

[Bündn. Zeitg.]

Klimatologische Beobachtungen treten in den polit. und andern Blättern häufiger auf; so in den Aarauer Nachrichten (13. März), Neue Glarner-Zeitung (8. März), regelmässig im Bündn. Monatsblatt, in den Appenzeller Jahrbüchern (II. Folge 1. Heft, von Trogen). [J. J. Siegfried.]


Fig. 3
C₂
M₂
A₂
B₂
S₂
N
A₁
a
M
c₁
C₁
S
b
B₁
N₁
Fig. 4.
S₂
M
c₁
a₁
b₁
S


Fig. 5.
C′₂
A′₂
B′₂
p″
m″
n″
A′
A′₁
m′
C′₁
C′
S
A₂
m₂
B′
B′₁
n′

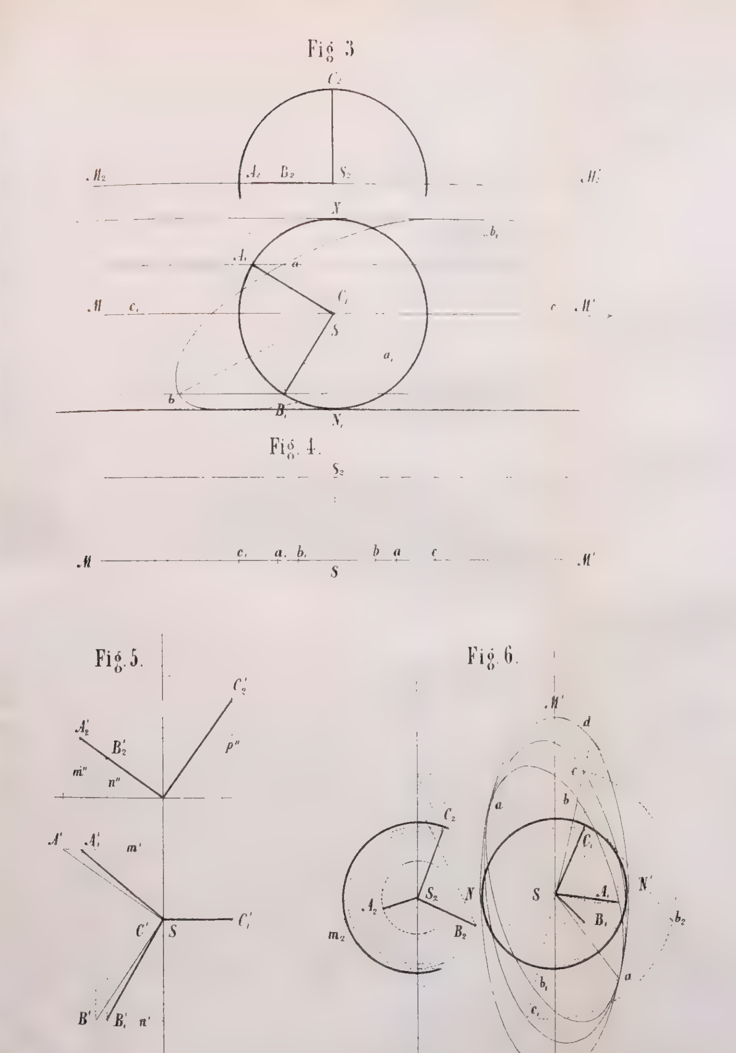


Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XIV. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1861 und Berechnung der entsprechenden Reductionsfactoren, Relativzahlen, magnetischen Variationen etc.; genauere Bestimmung der letzten Maximums-Epoche; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Laufe des Jahres 1861 an 284 Tagen mehr oder weniger vollständig beobachtet werden, und ausserdem erhielt ich von den Herren Hofrath Schwabe in Dessau, Hornstein in Wien und Jenzer in Bern eine grosse Zahl werthvoller Ergänzungen, an welche sich überdies noch einige Beobachtungen der Herren Director Jul. Schmidt in Athen und Weber in Peckeloh anschlossen, welche ich den astronomischen Nachrichten und der Wochenschrift von Heis entnehmen konnte. Ich verfügte so schliesslich für 346 Tage über vollständige Beobachtungen, für 10 Tage wenigstens noch über theilweise Angaben, und blieb nur bei 9 Tagen in gänzlicher Unkenntniss über den Fleckenstand. An 7 sich auf Februar, Mai und October vertheilenden Tagen, welche ich unter Anwendung eines schwächern Instrumentes ursprünglich als fleckenfrei bezeichnet und so noch in der betreffenden Einsendung in die astronomischen Nachrichten aufgeführt hatte, fanden Schwabe und Schmidt dennoch kleine Flecken-

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahr 1861.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1. 1†	2. 3†	5.19*	10.39†	7.18*	3. 7*	4. 9†	6.11*	4.10*	4.11†	3. 4*	3. 9*
2	4. 8†	2. 3†	4.21*	10.33*	5.14*	5.13*	5.12*	6.11*	5.11*	3. 9*	3. 4*	3.10*
3	4. 9*	1. 1•	4.26†	9.28*	6.15*	5.13*	6.16*	6. 9†	7.15*	3. 9*	4.13	5.15†
4	4. 4†	2. 4†	6.33*	7.25*	4.10*	6.21*	5.13*	2. 4*	6.11*	3. 6†	6.12†	6.15*
5	5. 7†	3. 6*	5.23*	7.11†	4. 9*	5.18†	4.11*	3. 6*	5. 9*	2. 4*	4. 6*	6.12*
6	4. 5*	3. 9*	5.15*	6.10†	5.13†	5.18†	4.12*	4. 7*	4. 6*	1. 3*	4. 8*	7.19*
7	3. 21	1. 1*	6.21*	4.12*	3. 4*	6.13*	4. 8*	4. 5*	5. 7*	1. 3*	3. 7*	5.10†
8	4. 7†	3. 9	4.16†	5.25	1. 3*	4. 8*	3. 6*	2. 4*	4. 7*	4. 9†	2. 5*	7.22*
9	5. 18†	4.13†	5.11*	4. 6*	1. 2*	4. 6*	3. 6*	3. 7*	4. 6	3. 4†	-. 3	5.12†
10	4. 11†	-. 6	7.18	4. 5*	1. 1*	4. 4†	5. 9*	5.11*	3. 3†	2. 3	1. 4*	6.15†
11	—	5.12†	7.11†	4. 5*	1. 4†	2. 2*	4.11*	3. 7*	3. 5†	3. 3	1. 3*	5.11†
12	-. 6	6.16	4. 9*	3. 4*	1. 3†	1. 1*	5.25	3. 9*	2. 8*	4. 8†	2.10	3. 6†
13	4. 8†	3.22†	6. 6†	2. 3*	1. 1*	2. 2*	4.17*	3.12*	2. 8*	3. 4*	2. 8*	4.13†
14	3. 6†	6.31	5.15	2. 5	2. 6†	4. 6*	4.11*	3.15*	4.11*	5.13†	2. 5*	4. 8†
15	3. 6†	6.16*	4. 9*	1. 2*	1. 2*	6.13*	4.12*	3.10*	4.14*	3. 5*	2. 7*	4.13*
16	-. 5	7.16*	4. 9*	2. 9	1. 3*	6.21*	4.11*	2. 7*	4. 4†	4.10*	3.10*	4.13*
17	4. 12†	8.35	2. 3*	3. 7*	1. 3*	7.23*	4. 8*	3. 8*	6.18†	5.13*	4.17†	2.—
18	2. 3*	7.15*	3. 7*	4.35	2. 3*	7.22*	3. 9*	5.13†	5.17*	6.17†	5.16*	4. 7†
19	2. 3*	6.11*	7.16†	3.12*	2. 3*	7.25*	4. 7*	4.10†	5.18*	5.15*	5.18*	4. 7†
20	—	7.16†	-. 9	3. 9*	3. 8†	6.27*	4. 7†	4. 9†	3. 3†	5.17*	—	4.12†
21	8.101•	5.16*	6.15†	4.10*	2. 6*	7.31*	2. 4*	5.15*	5.18*	7.32	2. 7*	6.14*
22	7.181•	5.16*	5. 7*	6.12*	5.11†	6.15*	4. 7*	7.19*	4.16*	6.13*	2. 7*	—
23	4. 8*	8.17†	7.16	6.13*	6.28	6.15*	4.11*	8.23*	4.12*	6. 9*	2. 8†	6.13*
24	4. 19†	6.24†	6.30*	7.16*	5.12*	7.16*	4 10*	6.12†	6.20*	5. 9*	2. 8*	5.11
25	6. 23	5.22†	6. 8*	7.18*	3.11*	6.14*	6.14*	5.18†	3. 3†	6.16†	2. 9*	3. 6*
26	4. 13*	4.13*	7.13*	9.19*	3. 9*	4. 8*	5.12*	6.17*	6. 7†	5.13*	2. 4*	-. 6
27	5. 29	—	7.15*	9.19*	3. 9*	2. 2†	6.15*	7.23*	7.12†	6.13*	4. 6*	5.15*
28	6. 39	2.—	8.62	8.15†	5.13*	2. 5*	5. 5†	7.21*	6.14*	6.15†	3. 6*	5.11*
29	—		9.30*	8.25*	5.12*	3. 5*	4.11*	6.20*	6.12*	5.10†	3.12*	—
30	-. 4		9.29*	8.24*	4. 8*	5. 8†	5.18*	5.21*	4.11*	—	3.11*	3. 6*
31	4. 8†		7.31*		6.10*		5.10*	4.10*		—		4.—
Mittel	65,8	77,2	97,3	98,7	57,0	88,4	78,2	82,8	79,6	70,2	53,1	81,0

gruppen, so dass ich meine Beobachtungen durch die ihrigen zu ersetzen hatte und schliesslich kein fleckenfreier Tag übrig blieb. — In der nebenstehenden Tafel habe ich für jeden Tag auf gewohnte Weise die Anzahl der gesehenen Gruppen und Flecken eingetragen, und bei jeder vollständigen Beobachtung, mit einziger Ausnahme der von mir mit Vergrösserung 64 meines Vierfüssers erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei der Berechnung der Relatifzahlen den ihm zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können, über dessen Bestimmung ich sofort das Nähere beibringen werde: Ein beigesetztes + bezeichnet Beobachtungen von Schwabe, und es mögen hiebei zur Ergänzung früherer Mittheilungen die Uebersichten der Beobachtungen beigefügt werden, welche dieser unermüdliche Sonnenbeobachter über die zwei letzten Jahre in den Astronomischen Nachrichten publizirte:

	1860.			1861.		
	Anzahl der Beobacht.	Fleckenfr. Tage.	Gruppen.	Anzahl der Beobacht.	Fleckenfr. Tage.	Gruppen.
Januar	25	0	14	17	0	13
Februar	23	0	9	23	0	15
März	28	0	17	30	0	25
April	29	0	15	30	0	16
Mai	31	0	20	30	0	18
Juni	29	0	22	27	0	18
Juli	31	0	13	31	0	20
August	31	0	25	31	0	17
September	30	0	21	30	0	16
October	31	0	20	28	0	14
November	24	0	16	23	0	19
Dezember	20	0	19	22	0	13
Jahr	332	0	211	322	0	204

Die Beobachtungen sind wie früher mit einem $2\frac{1}{2}$-Füsser bei Vergrösserung 42 gemacht, und nur in einzelnen Fällen wurde überdies ein Sechsfüsser verwendet. — Ein beigesetztes * bezeichnet Beobachtungen, welche ich mit dem kleinern Instrumente machte, vergl. Nr. XII. — Ein beigesetzter • endlich bezeichnet Beobachtungen von Schmidt.

Für die Berechnung der Relativzahlen nach der frühern Formel

$$r = A\,(10 \,.\, g + f)$$

setzte ich für die erwähnten Normalbeobachtungen $A = 1$. — Für die Beobachtungen * mit meinem kleinen Fernrohr hatte ich im vorigen Jahre, gestützt auf zahlreiche correspondirende Beobachtungen, $A = \frac{3}{2}$ angenommen. Im Laufe des Jahres 1861 machte ich wieder 26 neue Vergleichungen, die mir $A = 1{,}43$ ergaben. Ich glaubte daher die Zahl $\frac{3}{2}$ auch ferner beibehalten zu dürfen. — Während ich früher, wo ich überhaupt den Factor A gar noch nicht eingeführt hatte, den Beobachtungen von Schwabe dieselbe Einheit wie meinen Normalbeobachtungen zuschrieb, fand ich in Nr. XII im Mittel aus mehreren Vergleichungen für die Schwabe'schen Beobachtungen $A = \frac{3}{2}$, und berechnete mit Zugrundelegung dieser Zahl die Beobachtungen von 1859 und 1860, obschon sie mir aus verschiedenen Gründen etwas zu gross schien. Mit Hülfe der von Hrn. Hornstein eingesandten Beobachtungen ist mir nun eine neue Vergleichung möglich geworden. Ich erhielt

aus 16 Vergleichungen 1 Hornstein = 0,65 Wolf
» 10 » 1 » = 0,52 Schwabe
und somit 1 Schwabe = 1,25 Wolf

und wandte nun für 1861 zur Reduction der Beobachtungen † entsprechend diesem Resultate die jedenfalls richtigere Bestimmung $A = \frac{5}{4}$ an. — Für die Beobachtungen von Schmidt erhielt ich

aus 5 Vergleichungen 1 Schmidt = 0,373 Schwabe
= 0,466 Wolf

und setzte entsprechend für die mit • bezeichneten Beobachtungen $A' = \frac{1}{2}$. — Endlich mag noch angeführt werden, dass ich aus Beobachtungen, welche Hr. Jenzer in den Jahren 1861 und 1862 in Bern mit dem früher von mir benutzten Vierfüsser bei Vergrösserung 64 machte, und zwar

aus 26 Vergleichungen 1 Jenzer = 0,85 Wolf

fand und so vorläufig für diesen neuen Beobachter, von dessen Eifer ich mir für die Folge manches versprechen darf, $A = \frac{6}{7}$ festgesetzt habe.

Mit Hülfe der eben besprochenen Reductionsfactoren die sämmtlichen Beobachtungen entsprechenden Relativzahlen berechnend, erhielt ich die in der obigen Tafel eingetragenen Monatmittel, und daraus

77,4

als mittlere Relativzahl des Jahres 1861. Mit Zugrundelegung dieser Zahl folgt aber nach der in Nr. XIII erhaltenen Formel VIII für Prag die mittlere Jahresvariation in Declination

$$5',819 + 0,0431 \cdot 77,4 = 9',15$$

während nach den magnetischen Beobachtungen in

Prag die Differenz der für 2^h und 20^h berechneten Mittel

$$8'.46 = 9',15 - 0',69$$

die absolute Differenz zwischen der kleinsten und grössten stündlichen Mittelzahl aber nur

$$9',17 = 9',15 + 0',02$$

betrug, so dass sich also auch im Jahre 1861 die Uebereinstimmung der beiden Erscheinungen und die Richtigkeit meiner Verbindungsformel auf erfreuliche Weise bewährt hat.

Das in Nr. XII vorläufig auf

$$1860,5 \pm 0,5$$

gesetzte Maximum lege ich nun genauer und definitiv auf

$$1860,2 \pm 0,2.$$

Vergleiche ich dasselbe mit dem letzten Maximum von 1848,6, dem ersten Staudacher'schen Maximum von 1750,0 und dem ersten beobachteten Maximum von 1615,5, so erhalte ich

$$1860,2 - 1848,6 = 11,60 \quad 1860.2 - 1750,0 = 10 \, . \, 11,02$$
$$1860,2 - 1615,5 = 22 \, . \, 11,12$$

so dass sich auch in den mehr als die Minima varirenden Maxima's die mittlere Periode auf das Schönste zeigt.

Mehrere andere Untersuchungen über die Sonnenflecken, von denen namentlich Eine, so weit ich vorläufig beurtheilen kann, ein sehr grosses Interesse zu bieten verspricht, habe ich, gedrängt durch Berufsarbeiten, bis jetzt nicht beendigen können, und lege sie daher, um die schon von mehreren Seiten verlangte Publication der Uebersicht der Flecken im Jahr 1861 nicht noch länger zu verzögern, für eine spätere Nummer zurück. Statt derselben mag zum Schlusse noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen:

169) Oeuvres complètes de François Arago, publiées d'après son ordre sous la direction de J.-A. Barral. Paris 1854–1859, 16 Vol. in 8.

Im dritten Bande der Notices biographiques findet sich im Leben Galilei's eine ausführliche Auseinandersetzung des Prioritätstreites über die Entdeckung der Sonnenflecken, in welcher Arago mit vollem Recht für Fabricius auftritt und unter Anderm hervorhebt, dass die ältesten der von Galilei wirklich aufgeführten Beobachtungen vom April 1612 datiren. — Der gleiche Streit ist im gleichen Sinne im 2. Bande der Astronomie populaire behandelt, wo auch verschiedene ältere Beobachtungen mitgetheilt werden, eine photographische Abbildung der Sonne am 2. April 1845 durch Fizeau und Foucault reproducirt ist, etc. — Besonders werthvoll aber ist eine im 2. Bande der Mémoires scientifiques gegebene Reihe von Sonnenfleckenbeobachtungen in den Jahren 1822—1830, aus der ich folgenden Auszug gebe:

1822. I keine bemerklichen Flecken. — II 15 (1.2), 17 (0.0). — III 4 (1.1), 13 (1.6), 14 (1.1). 22 (1.–), 23 (1.6), 25 (1.–), 28 (1.–), 29 (1.2). — IV 2 (1.1), 3 (1.1), 8 (1.–), 14 (0.0), 23 bis 29 (1.–). — V 30 (1.5). — VI 5 (1.5), 7 (1.2), 9 (0.0). — VII 26 (1.–), 31 (1.–). — VIII, IX, X und XI keine Flecken. XII 29 (1.–).

1823. VII 11 (1.1). — VIII, IX und X keine Flecken. — XII 3 (1.1), 10 (1.1), 13 (1.1), 22 (1.1), 29 (1.1).

1824. I 10 (1.1). — II und III keine Flecken. — IV 2 (1.–), 5 (1.–), 21 (1.1), 25 (1.3), 27 (1.3), 29 (0.0). — V 25 (1.2), 27 (1.1). — VI, VII und VIII keine Flecken. — IX 18 (2.3), 22 (2.3). — X 3 (2.9), 4 (1.7), 15 (1.3), 18 (1.2), 19 (2.4), 21 (1.–), 25 (1.–). — XI und XII keine Flecken.

1825. I keine Flecken. — II 5 (1.1), 7 (1.3), 9 (2.4), 15 und bis Ende Monats nichts mehr. — III 4 u. 9 viele Flecken, 14 bis 17 nichts Erwähnenswerthes, 28 u. 29 einige kleine Flecken. — IV u. V keine Flecken. — VI 8 (1.2), 10 bis 12 (–.3), 13 (0.0), 15 u. 16 (2.–), 17 (1.1), 18 (0.0), 24

(2.2), 27 (3.-), 30 (3.-). — VII 1 (2.17), 2 (3.11), 9 (-.1), 13 (1.-), 21 (1.-), 22 (1.-), 23 (1.-), 27 (1.-). — VIII 1 (1.-), 5 (-.1), 20 (3.6), 22 (3.-) 26 (2.-) 27 (1.-), 31 (1.-). — IX 4 (-. 4), 9 (-.4), 17 (1.1), 19 (2.-) 21 (2.-), 24 (3.-), 26 (2.-), 29 (1.-). — X 23 (2.3). — XI keine Flecken. — XII 11 (1.1). 20 (3.7), 24 (2.-), 27 (1.2), 28 (1.2).

1826. I 4 (2.3), 7 (2.-), 9 (2.-). — II 26 (1.-). — III 5 (2.-), 7 (2.24), 8 (1.-), 9 (1.-), 10 (2.-), 11 (2.-), 12 (1.-), 13 (1.-), 16 (2.11), 17 (3.12), 18 (2.-), 28 (1.1), 30 (1.-). — IV 1 (1.2). — V 11 (1.-), 16 (1.4), 18 (1.-), 24 (1.-) — VI 13 (2.-), 14 (3.-), 15 (2.-), 25 (3.-), 27 (3.-), 29 (2.-). — VII 1 (5.-), 7 (2.-). — VIII 8 (2.-), 28 (1.-). — IX 21 (1.3), 22 (3.-), 29 (2.-). — X 4 (5.-), 21 (1.-). — XI in der Mitte mehrere Gruppen. — XII 3 (3.-), 11 (2.-), 25 (4.-), 28 (3.-).

1827. I 2 (1.-), 3 (3.10), 4 (2.-), 6 (3.-), 7 (3.-). — II 17 (1.-), 23 (1.-), 24 (3.-). — III in den ersten Tagen mehrere Flecken, 14 (2.-), 19 (1.-), 24 (1.-) 28 (1.-) — IV 5 (2.-), 6 (2.-), 12 (3.-), 15 (4.-), 17 (1.2), 18 (2.-), 24 (2.-), 25 (2.-), 26 (5.-). — VI 1 (2.-). — VII 2 (4.-), 4 (3.-), 7 (3.-), 9 (2.-) 25 (1.2), 27 (2.3), 31 (2.-) — VIII 1 (3.-), 3 (3.-), 24 (3.-), 25 (3.-). — IX 2 (2.-), 18 (1.7), 23 (4.-). X 2 (3.-), 6 (4.-), 7 (5.-), 8 (5.-). — XI 10 (2.-). — XII 7 (3.-), 11 (2.-), 16 (2.-), 25 (1.-), 30 (3.-).

1828. I 2 (2.-), 4 (3.-), 20 (4.-), 21 (4.-), 23 (4.-). — II 3 (4.-), 11 (1.-), 17 (2.-), 18 (2.-), 19 (3.-), 22 (3.-). — III 15 (2.-), 24 (2.-), 26 (3.-), 31 (1.2). — IV 5 (-.2), 6 (-.2), 8 (2.-), 9 (-.2), 11 (2.-), 13 (2.-), 18 (-.1). 25 (3.-), 27 (3.-), 28 (3.-), 29 (3.-), 30 (3.-). — V 9 u. 10 sehr viele und grosse Flecken, 13 (2.-), 23 (2.-), 27 (3.-). VI 14 (4.-), 16 (2.-), 19 (4.-), 21 (8.-), 22 (8.-), 25 (2.-), 27 (1.-), 28 (3.-), 29 (6.-), 30 (5.-). — VII 3 (3.7), 4 (3.7), 19 (-.4), 30 (1.1). — VIII 1 (-.2), 5 (-.6), 20 (3.-), 24 (1.1). — IX 5 (5.-), 6 (6.-), 7 (5.-), 13 (3.-), 17 (1.3), 19 (-.2), 20 (-.3), 21 (-.2), 25 (2.-), 26 (2.-), 28 (1.1). — X 2 (2.3), 3 (2.3), 15 (2.-), 19 (3.-), 20 (4.-), 21 (4.-). —

XI 4 (-.2), 5 (1.-), 22 (-.5), 25 (2.2). — XII 2 (1.-), 9 (2.-).

1829. I 1 (-.3). — II 2 eine ganze Kette von Flecken über die Sonne, 28 (3.-). — III 6 (4.11), 7 (5.12), 11 (-.5), 21 (3.-), 25 (-.2), 26 (-.6). — IV 2 (3.-), 3 (3.-), 15 (3.-), 17 (3.-), 19 (3.-), 20 (4.-). — V 13 (-.4), 17 (-.4), 22 (-.3). — VI 14 (1.-), 15 (2.-), 16 (2.-), 20 (2.-), 24 (3.10). — VII 7 (6.-), 8 (6.-). — VIII 1 (4.-), 2 (-.1), 4 (-.3). — IX 4 (2.4), 8 (1.-), 11 (1.-), 14 (1.-), 17 (2.-), 25 (-.3), 28 (4.-), 29 (5.-). — X 2 (2.-), 20 (-.3), 21 (3.-), 22 (4.-), 25 (3.-), 30 (3.-). — XI 2 (4.6), 5 (-.5), 6 (-.6), 7 (-.6), 8 (-.10), 16 (2.2), 17 (-.6), 18 (4.8), 23 (-.9), 25 (2.6), 26 (3.-). — XII 1 (-.4), 3 (3.12), 6 (-.9), 7 (3.-), 8 (4.-), 13 (1.1), 14 (4.-)

1830. I 10 (2.-), 17 (4.10), 26 (1.3), 31 (1.7). — II 2 (3.6), 3 (2.8), 14 (-.8), 17 (2.4), 19 (3.-), 21 (-.2), 24 (3.5), 28 (1.5). — III 2 (-.3), 5 (-.2), 14 (-.8), 16 (2.3), 19 (-.2), 21 (-.2), 22 (-.2), 23 (-.6), 25 (2.-), 26 (2.-), 29 (2.-), 30 (1.5), 31 (1.-). — IV 5 (2.3), 8 (-.5), 9 (-.5), 10 (-.5), 13 (2.-), 25 (-.8), 26 (-.8), 28 (-.8). — V 4 (1.-), 14 (-.2). — VII 15 (2.-) — IX 1 (-.4), 19 (-.4). — X 6 (2.-), 8 (3.-), 10 (-.3), 17 (1.-), 20 (1.-). — XI 10 (5.-).

170) Le Gentil, Voyage dans les mers de l'Inde à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil le 6 Juin 1761 et le 3 du même mois 1769. Paris 1779—1781. 2 Vol. in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

171) Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Böhm in Prag vom 29. Januar 1861.

Ich habe alles zusammenstellen lassen, was sich in unsern ältern Beobachtungen über die Sonnenflecken findet. Es würde mich freuen, wenn es für Sie doch einige Brauchbarkeit hätte. Die tägliche Variation der Magnetnadel betrug 1860 : 10',52, was von Ihrem vorausberechneten Werthe nur um 0',15 abweicht, was wohl überaus wenig ist. — In den

Originalbeobachtungen fanden sich nur folgende Notizen über Sonnenflecken:

Von P. Zeno:

1779. VII 19, Maxima in Sole macula, diameter 35″,38; VIII 2, Macula in Sole N.O. sita, diameter 43″,42.

1780. VI 12, Maculae in Sole praecipuae 3, longissima 43″,4.

1781. I 29, Macula in Sole heri primum visa, dedit longitudinem 1′14″.

Von Strnadt:

1781. X 5 hora 5 vesp. Maculas quaesivi, et nullam in disco solis reperi; X 11, 2 maculae, quae autem d. 15 amplius non sunt visae; X 15, 2 maculae insignes; X 16, insignis macula in Sole, bidue duravit; XII 5, maculae copiosae, insigniores numeravi 9.

1782. IV 20, 8 maculae in limbo solis boreali visebantur bene distinguibiles.

1786. V 3, 2 maculae.

1789. XI 5, 2 maculae.

172) Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de sa majesté, pour perfectionner l'Astronomie et la Geographie. Avec divers traitez astronomiques par Messieurs de l'Académie royale des sciences. Paris 1693 in fol.

In Picard's »Voyage d'Uranibourg« kömmt unter dem 13. August 1671 die bekannte Sonnenfleckenbeobachtung vor. »Je fus d'autant plus aise d'avoir découvert cette tache du Soleil,« sagt Picard, «qu'il y avoit dix ans entiers que je n'en avois pû voir aucune, quelque soin que j'eusse eù d'y prendre garde de temps en temps.« Am 3. Sept. sah er die Wiederkehr des Fleckens. — In Cassini's »Découverte de la lumière céleste qui paroist dans le Zodiaque« werden beiläufig Sonnenflecken erwähnt, welche man 1686 vom 22. bis 26. Sept sah.

173) Aus einem Schreiben des Hrn. Observator Klinkerfues in Göttingen vom 17. August 1861.

»Es finden sich allerdings bei T. Mayer einige Anführungen

von Sonnenflecken, aber sehr dürftig und gelegentlich gemacht: 1753 Maii 5. Mercurius in Sole. Temp. ver. 19^h 39^m 17' conjunctio ☿ cum macula solari, juxta ascensionem rectam. Diff. declin. 36.« — Bei der Sonnenfinsterniss vom 25. October 1753 wird kein Fleck erwähnt, obgleich die Beobachtung ziemlich ausführlich ist. — Bei einer Culmination der Sonne vom 20. Mai 1756 wird ein Sonnenflecken mit dem Sonnenrande verglichen. — Dies ist Alles, was sich bei Mayer in dieser Beziehung findet.

174) M. Johann Bischoffs neue optische Beiträge hauptsächlich zu Vergrösserungsgläsern und einigen merkwürdigen Vortheilen bei Fernröhren. Ulm 1760 in 8.

Es wird von einem Helioscop zur Betrachtung der Sonnenflecken gesprochen, aber keine Beobachtung mitgetheilt.

175) Opuscoli astronomici e fisici di Giuseppe Calandrelli e Andrea Conti. Roma 1803 – 1822, 7 Vol. in 4.

Enthalten kein Wort über Sonnenflecken, obschon mehrere Finsternisse und Durchgänge besprochen werden.

176) Jahrbuch der k. Sternwarte bei München, verfasst und herausgegeben von Dr. J. Lamont.

Die mir zur Hand gekommenen Jahrgänge 1838 bis und mit 1841 enthalten kein Wort über Sonnenflecken.

177) Meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte in Wien von 1775 bis 1855. Herausgegeben von Karl v. Littrow und Karl Hornstein. Band 1—2. Wien 1860—1861 in 8.

In diesen beiden Bänden, welche die Jahre 1775 bis 1809 umfassen, habe ich keine einzige Notiz über Sonnenflecken gefunden.

178) Aus einem Schreiben des Hrn. Director K. v. Littrow in Wien vom 16. April 1862.

»Ein Zufall führte mich vor einigen Tagen auf beiliegendes Scherflein zu Ihrer trefflichen Sammlung von Sonnenfleckenbeobachtungen, vielleicht dient es Ihnen.«

Nr. 29, Febr. 5, 1822, der Wiener-Zeitung.

Herr Abbe Steinheibel in Engesfeld bei Wiener-Neustadt, dessen in diesen Blättern schon öfters Erwähnung geschah, und der bereits durch fünf Jahre sehr eifrig die Sonnenflecken beobachtete, erhielt aus seinem vorjährigen Tagebuche darüber folgende Resultate:

1821.	Zahl der Beobachtungen.	Sonne rein.	Sonne mit Flecken.	Ganz trübe Tage.
Januar	31	11	8	12
Februar	34	19	9	6
März	36	20	5	11
April	35	17	12	6
Mai	35	18	9	8
Juni	32	20	1	11
Juli	35	13	8	14
August	32	15	10	7
September	32	17	6	9
October	36	6	24	6
November	31	12	9	10
Dezember	31	19	0	12
Jahr	400	187	101	112

»Steinheibel war ein Liebhaber der Astronomie, der sich damals in Engesfeld bei Wiener-Neustadt aufhielt. Ich war schon lange auf der Lauer nach einer Beobachtung, die er am 12. Februar 1820 gemacht haben sollte nach einer Erwähnung im Briefwechsel Bessel-Olbers, und die ihres Zusammenfallens wegen mit einer Wahrnehmung von Stark*) merkwürdig wäre.

*) Vergl. Nr. VII meiner Mittheilungen über die Sonnenflecken.

Endlich habe ich sie gefunden und werde Ihnen nächstens weiteres darüber schicken. Es ist, so viel ich weiss, die einzige, von zwei Beobachtern angestellte, also völlig constatirte Sichtbarkeit eines Himmelskörpers vor der Sonne, der nicht Merkur oder Venus war. — Ich habe auf jene beiden Funde hin gleich die Wiener-Zeitung von 1819 — 1823 ganz durchgehen lassen, bin aber bis jetzt auf nichts dahin Gehöriges gestossen.« — Die mir von Hrn. Director v. Littrow übersandte Notiz wäre allerdings interessanter, wenn einerseits auf jeden Tag nur Eine Beobachtung fallen würde, oder dann über die Beobachtungszeit Genaueres mitgetheilt wäre, und wenn anderseits eine Angabe über das verwendete Instrument vorkäme; aber immerhin bildet sie eine ganz interessante Ergänzung zu den das Jahr 1821 beschlagenden Beobachtungen von Adams, Argelander, Flaugergues, Stark, etc. Möchte es Hrn. v. Littrow gelingen, die Tagebücher selbst aufzufinden!

Mittheilungen aus dem Laboratorium

von

Professor Dr. J. Wislicenus.

III. Studien zur Geschichte der Milchsäure und ihrer Homologen.

3. *Acetylomilchsäure.*

In meiner frühern Mittheilung über den Acetylomilchsäureäther (pag. 16) erwähnte ich bereits, dass derselbe bei langem Stehen mit Wasser, oder schneller beim Erhitzen mit letzterem in einem zugeschmolzenen Glasrohr sich in Acetylomilchsäure und Alkohol zersetzt. Ich habe seither eine Reihe von Versuchen

über diese Zerlegung angestellt und gefunden, dass die letztere Art nicht nur schneller zum Ziele führt, sondern auch weit sicherere Resultate giebt.

Es wird zu diesem Zweck der Acetylomilchsäureäther mit dem doppelten Volum Wasser in Glasröhren eingeschmolzen und diese auf 150° erhitzt. Nach Verlauf von zwei, höchstens drei Stunden ist die Spaltung des Aethers bewerkstelligt und die Flüssigkeit auch beim Erkalten vollkommen homogen. Dieser Punkt darf nicht überschritten werden, weil sonst die Zersetzung weiter schreitet, so dass die Acetylomilchsäure durch die Einwirkung des Wassers in Milchsäure und Essigsäure zerfällt.

$$1)\quad \underbrace{\left.\begin{matrix} \mathrm{€Θ}'' \\ \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_4}'' \\ \mathrm{€_2H_3Θ}\end{matrix}\right\} Θ \\ \mathrm{€_2H_5}\end{matrix}\right\} Θ}_{\text{Acetylomilchsäureäther.}} + \left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ = \underbrace{\left.\begin{matrix} \mathrm{€Θ}'' \\ \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_4}'' \\ \mathrm{€_2H_3Θ}\end{matrix}\right\} Θ \\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ}_{\text{Acetylomilchsäure.}} + \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_5}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ$$

$$2)\quad \left.\begin{matrix} \mathrm{€Θ}'' \\ \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_4}'' \\ \mathrm{€_2H_3Θ}\end{matrix}\right\} Θ \\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ + \left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ = \left.\begin{matrix} \mathrm{€Θ}'' \\ \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_4}'' \\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ \\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ + \left.\begin{matrix}\mathrm{€_2H_3Θ}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\} Θ$$

Man muss, um den Zeitpunkt der vollständigen Zerlegung des Aethers genau zu erkennen, die Röhren öfters aus dem Bad herausnehmen. Nach etwa anderthalbstündigem Erhitzen auf die angegebene Temperatur erscheint der Inhalt schon homogen, ist es aber in der That noch nicht, da er sich beim Erkalten trübt und eine kleine Menge noch unzersetzten Aethers abscheidet. Es ist daher erforderlich, die Glasröhren vor jeder Beobachtung sich erst abkühlen zu lassen und, wenn nöthig, wieder von Neuem zu

erwärmen. Nimmt man sie nach zweistündigem Erhitzen zum ersten Male aus dem Bad, so wird man den Punkt der verlangten Zersetzung genügend genau treffen, wenn man die Beobachtung von Viertel- zu Viertelstunde wiederholt.

Beim Oeffnen der erkalteten Röhren entweicht kein Gas. Der Inhalt riecht ganz schwach nach Essigäther, welcher sich in Spuren nach der Gleichung:

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ \left.\begin{matrix} C_2H_4'' \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} CO'' \\ \left.\begin{matrix} C_2H_4'' \\ H \end{matrix}\right\} O \\ H \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O$$

zu bilden scheint.

Die homogene Flüssigkeit wird hierauf mit eingesenktem Thermometer schnell destillirt. Das Sieden beginnt bei etwa 90°; die bis 99° übergehende Flüssigkeit wurde gesondert aufgefangen. Sie roch nach Alkohol, schmeckte brennend und schwach sauer und röthete Lakmuspapier etwas. Ihr specifisches Gewicht war geringer als das des Wassers. Bei mehrstündiger Digestion mit gebranntem Kalk verlor sich die saure Reaction vollkommen; das nun erhaltene Destillat roch und schmeckte rein weingeistig und begann bei 84° zu sieden. Ich habe mich nicht weiter bemüht, die Gegenwart des Aethylalkohols nachzuweisen, da die vorstehenden Beobachtungen an sich wohl schon vollkommen entscheidend sind.

Der zweite, bei der Destillation der ursprünglichen Flüssigkeit zwischen 100° und 120° übergehende Antheil war verdünnte Säure, welche sich übrigens in der Vorlage schon zum Theil in Milchsäure und Essigsäure zersetzte — wenigstens gab sie beim Sättigen mit Baryt, allerdings nach fast zweitägigem

Stehen, meist Bariumlactat und Bariumacetat und nur wenig Acetylolactat.

Der Siedepunkt steigt hierauf schnell bis auf 200° und darüber, wo die Destillation stets abgebrochen wurde, da ich bei einer Probe die Beobachtung gemacht hatte, dass bei höherer Temperatur Zersetzung der rückständigen Säure eintritt.

Das sehr geringe Destillat zwischen 120° und 200° ist gleichfalls wässrige Acetylomilchsäure, die sich auch bald weiter zerlegt. Der Rückstand dagegen ist fast reine Acetylomilchsäure mit nur geringen Spuren von Milchsäure, wenn man genau wie angegeben verfährt. Dagegen enthält er von letzterer Säure um so grössere Mengen, je länger die Röhren erhitzt wurden, je mehr Zeit zwischen dieser Erhitzung und der Destillation verstrich und je langsamer man die Destillation selbst vor sich gehen liess. Dieser Rückstand ist syrupdick, so dass er nach dem Erkalten kaum noch fliesst, löst sich aber sehr leicht in Wasser und schmeckt rein und angenehm sauer ohne kratzenden Nachgeschmack. Er ist die möglichst reine und concentrirte Acetylomilchsäure. Dieselbe ist nicht ohne Zersetzung destillirbar, geht aber mit den Wasserdämpfen in ziemlich grosser Menge über, wobei sie freilich zum Theil in Milchsäure und Essigsäure zerlegt wird. Ueberhaupt ist sie in hohem Grade unbeständig und auch ihre Salze zersetzen sich sehr leicht.

Ihre Zusammensetzung wurde vorzugsweise durch Analyse des Bariumsalzes, welches unter den Metallderivaten, welche ich dargestellt habe, das beständigste zu sein scheint, ermittelt.

Die frisch bereitete wässrige Lösung der Ace-

tylomilchsäure löst Bariumcarbonat unter Entwicklung von Kohlensäure leicht bis zu vollkommener Neutralisation auf. Mann kann zuletzt etwas erwärmen, aber nur sehr kurze Zeit, weil ausserdem bei Ueberschuss des Carbonates leicht Zersetzung der Säure unter Bildung grosser Mengen von Lactat und Acetat eintritt. Nach der Filtration lässt sich die Lösung des Salzes ohne viel Gefahr im Wasserbade verdampfen. Man erhält auf diese Weise einen dicken, farblosen Syrup, der beim Erkalten zäh wird, und unter dem Mikroskop betrachtet wenige, äusserst dünne Krystallnadeln enthält, welche sich aber nicht ohne Zersetzung vermehren lassen; denn auch beim Verdampfen der Lösung des Salzes im luftleeren Raume oder nur über Schwefelsäure bleibt es mit Ausnahme weniger solcher Nadeln vollkommen amorph.

Die zähe amorphe Salzmasse trocknet unter der Luftpumpe so weit aus, dass sie gummiartig, spröde und pulverisirbar wird. Nach dem Pulvern wurde sie noch so lange im luftleeren Raume gelassen, bis ihr Gewicht constant blieb, und dann zur Analyse geschritten. Sie enthält noch Wasser, welches beim Erhitzen auf 100° nur theilweise fortgeht.

I) 0,1821 Gramm Salz, im Platinschiffchen auf 100° bis zu beendigter Gewichtsabnahme erhitzt, wogen nur noch 0,1689 Gramm, hatten also 0,0132 Gramm oder 7,25 Proc. Wasser verloren.

II) 1,2559 Gramm behielten nach dem Trocknen bei 100° nur noch das Gewicht 1,1647 Gramm, hatten also 0,0912 Gramm oder ebenfalls 7,25 Procent Wasser verloren.

III) 0,8412 Gramm des bei 100° getrockneten Salzes hinterliessen beim Verbrennen im Tiegel 0,3836

Gramm Bariumcarbonat, woraus sich 0,266767 Gramm Barium oder 31,71 Procent berechnet.

IV) 0,1689 Gramm im Platinschiffchen wurden im Sauerstoffstrome verbrannt. Dabei waren entstanden 0,0637 Gramm Wasser oder 0,007078 Gramm Wasserstoff und 0,1495 Gramm Kohlensäure = 0,040773 Gramm Kohlenstoff. Da das Salz vor dem Verbrennen schmilzt und sich dann stark aufbläht, war es aus dem Platinschiffchen herausgetreten und mit den Wänden des Glasrohrs in Berührung gekommen. Die Asche blieb von unverbranntem Kohlenstoff grau gefärbt. Um die Menge desselben zu ermitteln, wurde das Verbrennungsrohr so zerschnitten, dass die Stelle, wo die Asche lag, vollkommen von dem Asbest- und Kupferoxyd enthaltenden Theile getrennt war, und die Asche dann in ein Becherglas gebracht. Mit Wasser befeuchtet, reagirte sie vollkommen neutral. In Salzsäure löste sie sich unter Aufbrausen und liess Kohle zurück, die auf einem gewogenen Filter gesammelt und nach dem Trocknen wieder gewogen wurde. Da das Filter mit der Kohle beim Verbrennen nur soviel Asche zurückliess, als ihm selbst entsprach, so war die Kohle reiner Kohlenstoff. Seine Menge betrug 0,0009 Gramm. Aus 31,71 Proc. Barium (Nro. III) berechnet sich der Kohlenstoffgehalt des zurückgebliebenen Bariumcarbonates zu 2,78 Proc., welche noch zu der gefundenen Kohlenstoffmenge zu addiren sind.

V) Auf dieselbe Weise wie bei voriger Analyse erhielt ich beim Verbrennen von 0,3235 Gramm des Salzes 0,1120 Gramm Wasser oder 0,012444 Gramm Wasserstoff, ferner 0,2883 Gramm Kohlensäure oder 0,078627 Gramm Kohlenstoff, 0,0021 Gramm unver-

brannter Kohle und 2,78 Proc. Kohlenstoff im Bariumcarbonat.

Die Zusammensetzung des analysirten bei 100° getrockneten Salzes muss daher durch die Formel

$$C_5\,H_9\,Ba\,O_5$$

ausgedrückt werden.

	Berechnet.		Gefunden. III.	IV.	V.	Mittel.
C_5	= 60	= 27,59	—	27,45	27,74	27,60
H_9	= 9	= 4,14	—	4,19	3,85	4,02
Ba	= 68,5	= 31,49	31,71	—	—	31,71
O_5	= 80	= 36,78	—	—	—	36,67
	217,5	= 100,00				100,00

Die beim Trocknen verlorene Wassermenge von 7,25 Proc. entspricht einem Molecül:

	Berechnet.		Gefunden.
Salz	= 217,5	= 92,36	92,75
H_2O	= 18,0	= 7,64	7,25
	235,5	100,00	100,00

Die Formel $C_5\,H_9\,Ba\,O_5$ unterscheidet sich von der des Bariumacetylolactates durch einen Mehrgehalt von einem Molecül Wasser. Man kann dieses — da es bei 100° nicht entweicht — beim Erhitzen auf 140° leicht austreiben, ohne dass das Salz sich zersetzte oder nur färbte.

Es wurde im luftleeren Raume getrocknetes Salz daher auf 140° so lange erhitzt, bis das Gewicht nicht mehr abnahm, und das trockne Salz dann analysirt.

VI) 0,2067 Gramm des im luftleeren Raume getrockneten Salzes verloren beim Erhitzen auf 140°

0,0305 Gramm Wasser oder 14,76 Proc., da ihr Gewicht sich auf 0,1762 Gramm reducirte.

VII) 0,1762 Gramm trockenes Salz hinterliessen beim Verbrennen 0,0870 Gramm Bariumcarbonat oder 0,060503 Gramm Barium = 34,34 Proc.

VIII) 0,1754 Gramm gaben beim Verbrennen 0,0592 Gramm Wasser oder 0,006578 Gramm Wasserstoff. Die Kohlenstoffbestimmung ging verloren.

IX) 0,2103 Gramm gaben 0,0688 Gramm Wasser oder 0,007644 Gramm Wasserstoff, ferner 0,2064 Gramm Kohlensäure oder 0,055654 Gramm Kohlenstoff und 0,0011 Gramm unverbrannter Kohle. Ausserdem berechnete sich aus dem Gehalt an Barium noch 3,01 Proc. Kohlenstoff. Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass das bei 140° getrocknete Salz wirklich Bariumacetylolactat in wasserfreiem Zustande ist.

	Berechnet.		Gefunden.			Mittel.
			VII.	VIII.	IX.	
C_5	= 60	= 30,07	—	—	30,00	30,00
H_7	= 7	= 3,51	—	3,75	3,63	3,69
Ba	= 68,5	= 34,34	34,34	—	—	34,34
O_4	= 64	= 32,08	—	—	—	31,97
	199,5	= 100,00				100,00

Die Wasserbestimmung VI liefert den Beweis, dass das lufttrockne Salz im Ganzen 2 Molecüle Wasser enthielt.

	Berechnet.		Gefunden.
$C_5 H_7 Ba O_4$	= 199,5	= 84,71	85,24
$2H_2 O$	= 36,0	= 15,29	14,76
	235,5	100,00	100,00

Aus den Zahlen 14,76 Proc. Wasserverlust bei 140° und 7,25 Proc. bei 100° ergiebt sich der Gehalt

7,51 Proc. Wasser von der Gesammtmenge des lufttrocknen Salzes bei 140°, oder auf die Menge des bei 110° getrockneten Salzes berechnet 8,13 Proc. Wasser.

		Berechnet.	Gefunden.
$C_5 H_7 Ba O_4$	= 199,5	91,73	91,87
$H_2 O$	= 18,0	8,27	8,13
Bei 110° getrocknetes Salz	= 217,5	100,00	100,00

Dem unter der Luftpumpe möglichst ausgetrockneten Salze scheint also die Formel

$C_5 H_7 Ba O_4 + 2H_2 O$ zuzukommen,

das bei 100° getrocknete dagegen verlangt den Ausdruck

$$C_5 H_7 Ba O_4 + H_2 O.$$

Das Bariumacetylolactat löst sich in Wasser sehr leicht, leicht auch in absolutem Alkohol auf. Durch Aether wird die alkoholische Lösung flockig gefällt, die Flocken aber vereinigen sich bald wieder zu einer schmierigen, zähen Masse.

Mit dem Bariumacetylolactat führte ich auch die Spaltung der Acetylomilchsäure in Milchsäure und Essigsäure aus.

Es wurde die Lösung des Bariumsalzes mit einem Ueberschuss von Barytwasser etwa eine Stunde lang gekocht, die Flüssigkeit dann mit Kohlensäure neutralisirt, filtrirt und das klare heisse Filtrat mit einer gerade genügenden Menge von Zinksulfat gefällt. Die vom Bariumsulfat abfiltrirte heisse Flüssigkeit setzte, namentlich wenn sie ziemlich concentrirt war, Krystallkrusten in grosser Menge ab, deren Individuen ganz die Gestalt des gewöhnlichen Zinklactates hat-

ten. Sie wurden von der Mutterlauge getrennt, abgepresst und noch einmal aus heissem Wasser umkrystallisirt, wieder zwischen Papier abgepresst und an der Luft getrocknet.

0,2037 Gramm verloren bei 110° 0,0367 Gramm Wasser oder 18,02 Proc.; die rückständigen 0,1670 Gramm hinterliessen beim Verbrennen 0,0558 Gramm Zinkoxyd, woraus sich ein Zinkgehalt von 0,044778 Gramm oder 26,81 Proc. berechnet. Das lufttrockne gewöhnliche Zinklactat verlangt 18,18 Proc. Wasser, das trockne Salz der Rechnung nach 26,75 Proc. Zink.

Die von den Krystallkrusten abgegossene Mutterlauge wurde durch Schwefelwasserstoff zersetzt, vom Schwefelzink abfiltrirt und destillirt. Das Destillat reagirte stark sauer. Es wurde mit gepulvertem Marmor neutralisirt, die Lösung im Wasserbade verdunstet, das zurückbleibende krystallinische Salz in wenig Wasser gelöst und heiss mit Silbernitrat versetzt. Beim Erkalten schoss das Silberacetat in seiner charakteristischen Form in reichlicher Menge an.

0,1208 Gramm des trocknen Silbersalzes hinterliessen beim Verbrennen 0,0774 Gramm Silber oder 64,47 Proc. Die Theorie verlangt 64,67 Proc. Silber.

Die Acetylomilchsäure und ihre Salze werden also beim Kochen mit Bariumhydrat leicht in Lactat und Acetat zerlegt:

$$\left.\begin{array}{l}\left(\left.\begin{array}{l}CO''\\ C_2H_4''\\ C_2H_3O\end{array}\right\}O\right)\\ \qquad Ba\end{array}\right\}O + \left.\begin{array}{l}Ba\\ H\end{array}\right\}O = \left.\begin{array}{l}\left(\left.\begin{array}{l}CO''\\ C_2H_4''\\ H\end{array}\right\}O\right)\\ \qquad Ba\end{array}\right\}O + \left.\begin{array}{l}C_2H_3O\\ Ba\end{array}\right\}O$$

Von andern Salzen der Acetylomilchsäure suchte ich zunächst das Zinksalz zu gewinnen, stiess hierbei indessen auf ziemliche Schwierigkeiten.

Uebergiesst man Zinkcarbonat mit der Lösung von Acetylomilchsäure, so neutralisirt sich die Flüssigkeit selbst bei langem Stehen und häufigem Umrühren in der Kälte nicht vollkommen; leichter beim Erwärmen, indessen fand hierbei stets Zersetzung der Acetylomilchsäure statt. Das Filtrat krystallisirte beim Eindampfen fast vollständig. Beim Verbrennen der bei 110° getrockneten Krystalle hinterliessen 0,2665 Gr. an Zinkoxyd 0,1015 Gramm = 0,08145 Gramm Zink oder 30,56 Proc. Diese Zinkmenge hält ziemlich genau das Mittel zwischen der im Zinklactat (26,75 Proc.) und Zinkacetat (35,52 Proc.).

Der einzige Weg, auf welchem man Zinkacetylolactat darzustellen vermag, besteht in der genauen Zersetzung der Lösung des Bariumacetylolactates durch neutrales Zinksulfat.

Auch hier indessen muss Erhitzung sorgfältig vermieden werden — man muss das Bariumsulfat sich in der Kälte absetzen lassen und dann erst filtriren. So lange die Lösung noch eine nur sehr geringe Menge Bariumacetylolactat enthält, bleibt ein Theil des Bariumsulfates indessen mit grosser Hartnäckigkeit suspendirt. Ein einziger Tropfen verdünnter Zinksulfatlösung, welcher die doppelte Zersetzung vollendet, bringt leichtere Klärung hervor, so dass man nach kurzem Stehen die Lösung des Zinkacetylolactates abgiessen kann. Unter der Luftpumpe bleibt ein syrupartiger Rückstand, der gummiartig eintrocknet, stets aber eingebettete Krystalle von Zinklactat und Zinkacetat enthält.

Durch Uebergiessen mit wenig absolutem Alkohol kann man das Zinkacetylolactat lösen. Bei schnellem Verdunsten im Vacuo bleibt es als gummi-

artige Masse zurück, welche nur einzelne zerstreute Kryställchen, wahrscheinlich Acetat, einschliesst. Ist das Salz feingepulvert im luftleeren Raum möglichst ausgetrocknet, so zersetzt es sich beim Erhitzen auf 110° nicht merklich.

0,1668 Gramm bei 110° getrockneten Zinkacetylolactates hinterliessen bei vorsichtigem Verbrennen 0,0408 Gramm Zinkoxyd = 0,03274 Gramm Zink oder 19,63 Proc. Die Formel $C_5 H_7 Zn O_4$ verlangt 19,89 Proc. Das gummiartige Salz ist also wirklich Zinkacetylolactat. In trocknem Zustande ist es unveränderlich — ausserordentlich leicht indessen zerlegt es sich in Lösungen, sowohl in Wasser als in Alkohol. Dieselben zeigen bald saure Reaction und scheiden, namentlich in concentrirterem Zustande, Krystallkrusten ab, welche zum grössten Theile aus Zinklactat bestehen, aber auch oft Krystalle von Zinkacetat beigemengt erkennen lassen. Dunstet man die Lösung unter der Luftpumpe ein, so krystallisirt Zinkacetat aus. Durch einige Male wiederholtes Lösen und Verdunsten kann man endlich die ganze Menge des Acetylolactates zum Krystallisiren bringen. Die Krystalle sind dann noch mit einem sauren Syrup imprägnirt, den man durch Aether ihnen leicht entziehen kann. Er besteht zum grössern Theile aus Milchsäure. Beim Verdampfen der Lösungen entweicht Essigsäure, am Geruch deutlich erkennbar, so wie daran, dass, als die sauren Dämpfe condensirt und die Flüssigkeit mit Silbercarbonat gesättigt wurde, beim Verdunsten der verdünnten Lösung die platten Nadeln des Silberacetates sich zeigten. Die Milchsäure wurde durch die Form ihres Zinksalzes erkannt.

Die beiden rückständigen Salze wurden durch Wasser möglichst getrennt.

Die leicht löslichen Krystalle wurden bei 100° bis 110° getrocknet und verbrannt.

0,1189 Gramm gaben 0,0522 Gramm Zinkoxyd oder 0,0419 Gramm Zink = 35,24 Proc. Trockenes Zinkacetat verlangt 35,52 Proc.

Der Rest wurde in wenig Wasser gelöst und mit Silbernitrat in der Wärme versetzt. Silberacetat schied sich beim Erkalten in seiner charakteristischen Form ab.

Die schwerer löslichen Krystalle waren nach Gestalt und ganzem Verhalten unzweifelhaft Zinklactat. Sie wurden daher nicht erst analysirt.

Es geht daraus hervor, dass das Zinkacetylolactat sich in wässriger und alkoholischer Lösung leicht in Zinklactat, Zinkacetat, freie Milchsäure und freie Essigsäure zersetzt.

Auch das Kupfersalz wurde durch Zerlegung von Bariumacetylolactat mit Kupfersulfat dargestellt. Eingedampft bildet es gleichfalls eine amorphe, gummiartige, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Masse von blaugrüner Farbe. Es wurde nicht weiter untersucht.

Alle drei erwähnten Salze der Acetylomilchsäure werden an der Luft feucht.

Das Silbersalz, durch Lösen von Silbercarbonat in freier Säure dargestellt, krystallisirt, aber ziemlich schwierig. Die Krystalle bestanden aus sehr dünnen verfilzten Nadeln, die als solche nur unter dem Mikroscop sichtbar waren, sonst Krusten und Körnchen bildeten. Es schwärzt sich sehr leicht beim Erwärmen. Analysirt wurde es nicht, da mir die Substanz fast ausgegangen war.

Zerlegt man den Milchsäureäther durch einfaches Uebergiessen mit Wasser, so gehört eine Zeit von mehreren Monaten zur Vollendung des Processes, selbst wenn die Reaction durch häufiges Schütteln unterstützt wird. Man erhält hier indessen immer nur sehr wenig Acetylomilchsäure, indem bei der langen Mischung mit Wasser der grösste Theil derselben in Milchsäure und Essigsäure zerlegt wird. Ferner scheint sich in grösserer Menge als beim Erhitzen des Aethers mit Wasser der Essigäther zu bilden. Wenigstens macht sich der Geruch desselben deutlich bemerkbar.

4. *Vorläufige Mittheilung über die Synthese der Paramilchsäure.*

Ist die Milchsäure wirklich durch die Konstitutionsformel

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}\text{€}\Theta''\\ \left.\begin{matrix}\text{€}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta\end{matrix}\right)\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta$$

auszudrücken, d. h. als Ameisensäure anzusehen, in welcher das sogenannte intraradicale Wasserstoffatom durch das unvollkommene Molecül oder „typische Radical“ $\left.\begin{matrix}\text{€}_2\text{H}_4\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta$ substituirt ist, so müsste sie sich, wie alle einbasischen Säuren, welche durch Substitution jenes Wasserstoffatomes aus der Ameisensäure entstanden gedacht werden können, durch Behandlung eines Alkoholradicalcyanürs mit Kalihydrat oder Säuren darstellen lassen. Dieses Cyanür wäre dann das „Aethylenglycolmonocyanhydrin“ $\left.\begin{matrix}\text{€N}\\ \left.\begin{matrix}\text{€}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta\end{matrix}\right\}$ und die syn-

thetische Gleichung müsste, analog derjenigen der Propionsäurebildung

$$\left.\begin{matrix} ЄN \\ Є_2H_5 \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\right\} Θ + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} Θ = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} ЄΘ'' \\ Є_2H_5 \end{matrix}\right\} \\ K \end{matrix}\right\} Θ + NH_3$$

die folgende sein:

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} ЄN \\ Є_2H_4'' \\ H \end{matrix}\right\} Θ \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\right\} Θ + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} Θ = \left.\begin{matrix} \left(\left.\begin{matrix} ЄΘ'' \\ Є_2H_4'' \\ H \end{matrix}\right\} Θ\right) \\ K \end{matrix}\right\} Θ + NH_3.$$

Meine in dieser Richtung angestellten Versuche haben bisher folgende Resultate ergeben.

Es galt zunächst das noch unbekannte „Aethylenmonocyanhydrin“ oder Aethylenmonhydratcyanür, welcher Name mir die Natur der Verbindung besser und schärfer auszudrücken scheint, darzustellen.

Mehrere Wege führen hier gleich gut zum Ziele.

Einmal diente das „Glycolmonochlorhydrin“ A. Wurtz's, besser Aethylenmonhydratchlorür, zum Ausgangspunkte. Die reine Verbindung wurde mit wenig mehr als einem Molecül Cyankalium im zugeschmolzenen Glasrohr etwa 5 Stunden lang im Wasserbade erhitzt. Nach dieser Zeit war die ganze Masse dunkelbraun geworden, von secundären Umsetzungen, welche auch dann in grossem Maassstabe stattfinden, wenn man dem Röhreninhalte noch absoluten Alkohol hinzusetzt. Beim Oeffnen des Glasrohres macht sich, wenn das Aethylenmonhydratchlorür ganz neutral war, keine Spannung bemerklich, obgleich ein Geruch nach Blausäure deutlich wahrgenommen wurde. Der Röhreninhalt wurde mit absolutem Alkohol ausgezogen, welcher das gebildete Chlorkalium fast ganz zurückliess. Beim Verdunsten

der alkoholischen Lösung im Wasserbade hinterblieb ein dunkelgelber Syrup, aus dem durch öfter wiederholtes Ausziehen mit wenig absolutem Alkohol und Wiederverdampfen noch gewisse Mengen eines braunen, flockigen, in reinem Alhohol fast unlöslichen Körpers abgeschieden werden konnten. Der durch Verdunsten der Lösung erhaltene Syrup wurde so von weniger dunkler Farbe erhalten, welche durch Auflösung der Masse in einem Gemisch von viel Aether mit wenig Alkohol, wobei abermals braune, schmierige Flocken zurückbleiben, noch weit heller wird, so dass beim Verdunsten der Lösung, zuletzt im Wasserbade, der Körper hellgelb und flüssig erhalten wird. In der Wärme riecht er deutlich nach gebratenen Zwiebeln.

Dieser Syrup ist ohne Zweifel das Aethylenmonhydratcyanür:

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{CN} \\ \left.\begin{matrix} \mathrm{C_2H_4''} \\ \mathrm{H} \end{matrix}\right\} \mathrm{O} \end{matrix}\right\}$$

wenn auch noch nicht in ganz reinem Zustande, da damit vorgenommene Stickstoffbestimmungen, nachdem er im luftleeren Raume möglichst von flüchtigeren Beimengungen befreit worden war, immer um 3 bis 4 Proc. zu niedrig ausfielen. Um mein Material nicht in wahrscheinlich umständlichen Reinigungsversuchen zu verbrauchen, verzichtete ich daher vorläufig auf die Reindarstellung und Analyse der Verbindung und schritt gleich zur Behandlung mit ätzendem Alkali.

Zuvörderst mag noch erwähnt sein, dass der beschriebene Körper mit vollkommen denselben Eigenschaften auch entstand, wenn ich Bariumglycolsulfat und Cyankalium als inniges Gemenge, anfangs mit etwas Alkohol befeuchtet, in einem offenen Kölbchen

im Oelbade auf 140° bis 150° erhitzte, mit absolutem Alkohol die braune Masse auszog und den durch Verdunstung der Lösung erhaltenen Syrup wie vorher reinigte.

Das Aethylenmonhydratcyanür kann also nach den beiden Gleichungen

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{Є_2H_4''}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\left.\Theta\right\} + \left.\begin{matrix}\mathrm{ЄN}\\ \mathrm{K}\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}\mathrm{ЄN}\\ \mathrm{Є_2H_4''}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\left.\Theta\right\} + \left.\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{K}\end{matrix}\right\}$$

und

$$2\left(\left.\begin{matrix}\mathrm{S\Theta_2''}\\ \mathrm{Є_2H_4''}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta.\mathrm{Ba}\right\}\Theta_2 + 2\left.\begin{matrix}\mathrm{ЄN}\\ \mathrm{K}\end{matrix}\right\} = 2\left(\left.\begin{matrix}\mathrm{ЄN}\\ \mathrm{Є_2H_4''}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta\right\} + \left.\begin{matrix}\mathrm{S\Theta_2''}\\ \mathrm{K_2}\end{matrix}\right\}\Theta_2 + \left.\begin{matrix}\mathrm{S\Theta_2}\\ \mathrm{Ba_2}\end{matrix}\right\}\Theta_2$$

entstehen.

Beim Kochen des Glycolmonhydratcyanürs mit Natronlösung entwickelt sich Ammoniak in grossen Mengen. Es wurde von der Natronlauge jedesmal nur wenig hinzugesetzt und gekocht, bis die Ammoniakentwicklung fast aufgehört hatte, dann neue Mengen hinzugefügt und auf diese Weise fortgefahren, bis ein neuer Zusatz des Natriumhydrates beim Sieden kein Ammoniak mehr erzeugte. Der Ueberschuss des Natrons wurde darauf durch Kohlensäure neutralisirt, die Flüssigkeit im Wasserbade möglichst zur Trockne gebracht und darauf mit absolutem Alkohol ausgezogen. Derselbe hinterliess beim Verdunsten ein gelbliches, syrupförmiges Natronsalz, welches nur schwer vollkommen ausgetrocknet werden konnte, auch dann noch völlig amorph, ferner gummiartig, spröde und stark hygroskopisch war — überhaupt in allen seinen Eigenschaften mit dem Natriumlactat ganz übereinstimmte.

Aus diesem Natriumsalz wurde das Zinksalz dargestellt. Anfangs zersetzte ich ersteres durch neutrales Zinksulfat, beide in wässriger Lösung, und suchte das schwer lösliche Zinklactat durch Krystallisation zu gewinnen. Ich erhielt auch stets Kryställchen, welche unter dem Mikroscop vollkommen die Formen des Zinklactates zeigten, in kaltem Wasser schwer, in heissem leicht, in Alkohol fast unlöslich waren, so dass schon danach kaum mehr ein Zweifel an ihrer Identität mit dem Zinklactat blieb. Die Ausbeute war aber so ausserordentlich gering, dass an die Ausführung einer Analyse nicht zu denken war.

Auf einem zweiten Wege erhielt ich weit grössere Quantitäten des Zinksalzes — dessen Hauptmenge übrigens andere Eigenschaften: die des Zinkparalactates, zeigte.

Das amorphe Natriumsalz wurde durch mässig concentrirte Salzsäure in möglichst geringem Ueberschuss zersetzt, die Flüssigkeit erwärmt und auf dem Wasserbade verdunstet. Der Rückstand gab an Aether die Säure, durch geringe Mengen Chlorwasserstoff noch verunreinigt, ab. Er wurde so oft mit Aether ausgezogen, bis letzterer nicht mehr saure Reaction annahm, der Aether hierauf verdunstet und die rückständige syrupartige Säure zur Entfernung des Chlorwasserstoffes mit einer zu diesem Zwecke mehr als hinreichenden Menge Silbercarbonates gekocht. Die filtrirte Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoff entsilbert und hierauf von Neuem zur Syrupsconsistenz verdunstet.

Die erhaltene Säure hatte alle Eigenschaften der Milchsäure. Bei 100° möglichst eingedampft, war sie

in der Kälte schwerflüssig, leichter in der Wärme, besass eine hellgelbe Farbe, mischte sich mit Wasser und Alkohol in jedem Verhältnisse, reagirte stark sauer und schmeckte ganz wie Milchsäure.

Bei 130°—150° verlor sie Wasser und verwandelte sich in eine gleichfalls amorphe, in der Kälte aber höchst zähe, in Wasser unlösliche, in Alkohol leicht lösliche Masse, welche bei längerer Berührung mit Wasser sich unter Wiederhervortreten der sauren Reaction von Neuem löste. Ihre Entstehung und Eigenschaften sind danach ganz die der sogenannten wasserfreien Milchsäure.

Die ursprüngliche Säure wurde durch Kochen mit Zinkcarbonat in das Zinksalz verwandelt und die Lösung desselben im Wasserbade verdunstet. Der Rückstand war in der Wärme fast syrupdick, enthielt aber eine Anzahl kleiner Krystalle von den charakteristischen Formen des Zinklactates.

Beim Vermischen mit Alkohol blieb ein geringer weisser Rückstand, während sich der grösste Theil der Substanz leicht löste. Dieser Rückstand wurde von kaltem Wasser schwer, von heissem leichter aufgenommen und krystallisirte beim Erkalten in den Formen des Zinklactates. Obschon die Menge der Krystalle äusserst gering war, so dass unmöglich eine Analyse angestellt werden konnte, so scheint mir die Annahme vollkommen gerechtfertigt, dass sie aus dem Zinksalz der gewöhnlichen Milchsäure bestanden. Bei ihrer Zersetzung mit Schwefelwasserstoff und nachherigem Verdunsten der vom Schwefelzink abfiltrirten Lösung blieb etwa ein Tropfen einer Säure von allen Eigenschaften der Milchsäure zurück.

Auch das in Alkohol lösliche Zinksalz krystallisirte

nach dem Verdunsten beim Erkalten in den Formen des Zinklactates. Die Krystalle waren so zerbrechlich, dass die Flüssigkeit, da das Schälchen öfters bewegt worden war, davon breiig erschien. Nach und nach krystallisirte Alles. Die so erhaltene Salzmasse löste sich sowohl in Wasser, als auch in Alkohol ausserordentlich leicht auf und krystallisirte stets von Neuem unter denselben Erscheinungen. Die charakteristischen Keulenformen*) wurden, wie auch die übrigen eigenthümlichen Gestalten, stets beobachtet.

Die an der Luft völlig getrockneten Krystalle dieses Salzes wurden hierauf im Luftbade auf 110° erhitzt. Sie verloren Wasser, aber nur äusserst langsam — das völlige Austrocknen verlangte auf diese Weise stets mehrtägiges Erhitzen. Zwischen 130° und 150° wurde das Salz weich und färbte sich unter beginnender Zersetzung stark gelb.

Zwei Wasserbestimmungen ergaben folgende übereinstimmende Resultate:

I) 0,2249 Gramm des lufttrocknen Salzes wogen nach völligem Austrocknen noch 0,1964 Gramm, hatten also 0,0285 Gramm oder 12,67 Proc. Wasser verloren.

II) 0,2236 Gramm verloren 0,0284 Gramm Wasser oder 12,70 Proc.

III) Die 0,1964 Gramm trocknes Salz der Wasserbestimmung I hinterliessen bei vorsichtigem Verbrennen 0,0660 Gramm Zinkoxyd, woraus sich ein Gehalt von 0,052963 Gramm oder 26,97 Proc. metallischem Zink berechnet.

Da trocknes Zinklactat einen Zinkgehalt von 26,75 Proc. Zink und lufttrocknes Zinkparalactat einen

*) Funke, Physiologischer Atlas, Tafel I. Fig. 5.

Wassergehalt von 12,90 Proc. verlangt, so bleibt wohl keinerlei Zweifel an der Identität dieses Zinksalzes mit dem Zinkparalactat mehr gerechtfertigt.

Auch das Kalksalz der Säure krystallisirt wie das Kalklactat. Die mir bleibende Menge desselben war aber zu weiterer Untersuchung viel zu gering.

Ich bin jetzt damit beschäftigt die Beweise für die Identität der synthetisch dargestellten Säure mit der Paramilchsäure noch zahlreicher aufzusuchen, namentlich auch zu ermitteln ob die aus meiner Säure dargestellte wasserfreie Milchsäure, wie Strecker für die Fleischmilchsäure nachgewiesen hat, durch Aufnahme von Wasser in gewöhnliche Milchsäure verwandelt wird. Da ich zu diesem Zwecke indessen die etwas langwierige Synthese von Anfang an wieder ausführen muss, entschloss ich mich, schon jetzt die bisher erhaltenen Resultate zu veröffentlichen.

Die Erörterung der nicht unwichtigen theoretischen Ergebnisse dieser Untersuchung behalte ich mir bis zur Vollendung der empirischen Versuche vor, erwähne hier aber in aller Kürze, dass mir die innere Verschiedenheit der beiden Modificationen der Milchsäure kein absolutes Räthsel mehr zu sein scheint. Beiden muss die Constitutionsformel

$$\left.\begin{array}{c}\left.\begin{array}{c}\mathrm{CO}'' \\ \mathrm{C_2H_4}'' \\ \mathrm{H}\end{array}\right\}\mathrm{O} \\ \mathrm{H}\end{array}\right\}\mathrm{O}$$

ertheilt werden. Das zweiaffine Radical $\mathrm{C_2H_4}$ ist aber in der Paramilchsäure das Aethylen, in der durch Gährung aus Zucker erzeugten gewöhnlichen Milchsäure dagegen höchst wahrscheinlich Aethyliden.

Hauptstützpunkt für letztere Annahme ist mir die von Strecker schon längst ausgeführte Synthese der gewöhnlichen Milchsäure aus dem Aldehyd durch Vermittlung des Alanin. [J. Wislicenus.]

IV. Mineralanalysen.

1. Magneteisenstein von Landu in Bengalen.

von

Bernhard Schwalbe.

Das Mineral war von Herrn Director Stöhr aus Indien gebracht und wurde auf seinen Wunsch analysirt. Es lag in zwei deutlich verschiedenen Varietäten vor.

a. *Stengliges Magneteisenerz.*

Die Stücke besassen sehr deutlich ausgeprägte parallel-stenglige Structur. Ihre Farbe war schwarz mit halbmetallischem Glanze, der Strich gleichfalls schwarz. Die Stücke waren in der Richtung der Stengel polarisch magnetisch. Das Mineral wird bergmännisch gewonnen.

Die qualitative Analyse ergab Eisenoxydul und Eisenoxyd als Hauptbestandtheile, geringe Mengen von Thonerde, Kalk, Magnesia und Kieselsäure und sehr geringe, bei der quantitativen Analyse nicht wohl abscheidbare Spuren von Mangan.

Der Gang der quantitativen Analyse war folgender:

Das unter der Luftpumpe völlig von hygroscopischem Wasser befreite Pulver des Erzes wurde in

Salzsäure gelöst, nach der Ueberführung des Eisenchlorürs in Chlorid zur Trockne verdampft und die Kieselsäure auf gewöhnliche Weise abgeschieden. Zu der mit Ammoniak neutralisirten Lösung wurde essigsaures Ammon in geringem Ueberschuss gesetzt und durch längeres Kochen das Eisenoxyd und die Thonerde vollständig ausgefällt. Der auf dem Filter gesammelte und ausgewaschene Niederschlag ergab nach dem Glühen die Gesammtmenge des Eisens als Oxyd nebst der Thonerde. In dem mit Ammoniak neutralisirten Filtrate wurde der Kalk durch oxalsaures Ammon gefällt und als Calciumoxyd gewogen, die Magnesia hierauf durch Natriumphosphat und Ammoniak abgeschieden und als Pyrophosphat bestimmt.

Die Ermittlung des Gesammteisen- und Eisenoxydul-Gehaltes geschah auf maassanalytischem Wege. Zur Bestimmung der Gesammtmenge des Eisens wurden abgewogene Mengen des gepulverten Erzes in Salzsäure gelöst, das Eisenchlorid durch Zink reducirt und das gebildete Chlorür durch Chamäleonlösung von bekanntem Titer bestimmt. In anderen, in sauerstofffreier Atmosphäre gelösten Proben wurde darauf die dem Oxydulgehalte entsprechende Chlorürmenge ebenfalls durch Titrirung ermittelt.

1) 2,5895 Gramm Substanz gaben 0,0073 Gramm Kieselsäure, 2,6426 Gramm Eisenoxyd und Thonerde, 0,0023 Gramm Kalk und 0,0353 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia = 0,01272 Gramm Magnesia; oder

Kieselsäure	=	0,28	Proc.
Eisenoxyd und Thonerde	=	102,06	„
Kalk	=	0,05	„
Magnesia	=	0,49	„
Summa	=	102,88	Proc.

2) 0,3088 Gramm des Erzpulvers, in Salzsäure gelöst, gebrauchten nach der Reduction des Chlorides zu Chlorür 30,3 Ccm. Chamäleonlösung, von welcher 34,45 Ccm. zur Oxydation des aus 0,25 Gramm reinen Eisens entstandenen Chlorürs erforderlich waren. In den 0,3088 Gramm der Substanz waren also 0,2199 Gramm Eisen oder 71,21 Proc. enthalten.

3) 0,2705 Gramm, ebenso behandelt, verlangten 26,7 Ccm. derselben Chamäleonlösung. Sie enthielten also 0,19376 Gramm oder 71,63 Proc. Eisen.

Das Mittel aus diesen beiden Bestimmungen stellt den Eisengehalt auf 71,42 Proc., welches einer Oxydmenge von 102,03 Proc. entspricht. Die Differenz aus dieser Zahl und der für Eisenoxyd und Thonerde gefundenen (102,06 Proc.) ist als Gehalt des Erzes an Thonerde anzusehen = 0,03 Proc.

4) 0,4243 Gramm Erz, einfach unter Luftabschluss in Salzsäure gelöst, erforderten 13,4 Ccm. Chamäleonlösung vom angegebenen Titer. Es berechnet sich daraus der Gehalt an Eisenoxydul zu 0,125026 Gramm oder 29,46 Proc.

5) 0,2972 Gramm Erz verlangten, ebenso behandelt, 9,4 Ccm. Chamäleonlösung, was einer Eisenoxydulmenge von 0,087704 Gramm oder 29,51 Proc. entspricht.

Das Mittel beider Bestimmungen, 29,48 Procent, wurde als Resultat in Rechnung gezogen. Diese Eisenoxydulmenge stellt sich bei der Umrechnung in Eisenoxyd auf 32,76 Proc.; es müssen also im Erz 69,27 Proc. Eisenoxyd ursprünglich vorhanden gewesen sein.

Nach diesen Ergebnissen enthält das stenglige Magneteisenerz:

Kieselsäure	=	0,28	Proc.
Eisenoxyd	=	69,27	„
Eisenoxydul	=	29,48	„
Thonerde	=	0,03	„
Kalk	=	0,05	„
Magnesia	=	0,49	„
	Summa	99,60	Proc.

Der Sauerstoffgehalt des Oxydes (20,781 Proc.) verhält sich zu dem des Oxydules (6,549 Proc.) wie 3 : 0,95, oder wie 3,16 : 1, so dass die Zusammensetzung der Formel $Fe\,O$, $Fe_2\,O_3$ wenigstens nahezu entspricht.

Das Verhältniss stellt sich noch günstiger, wenn man annimmt, die Magnesia vertrete einen Theil des Eisenoxydules. Dann ist die Sauerstoffmenge der Basen RO = 6,745 Proc. und verhält sich zu der des Eisenoxydes wie 1 : 3,08 oder wie 0,97 : 3.

b. *Körniges Magneteisenerz.*

Das Mineral zeigte kleinkörnige Struktur, schwärzliche, schon etwas in's Bräunliche übergehende Farbe, namentlich im Strich, und war nicht polarisch magnetisch. Nach Herrn Stöhr's Mittheilungen findet es sich zwar an derselben Lokalität, liegt indessen auf der Oberfläche des Bodens in rundlichen Stücken von sehr verschiedener Grösse umher. In Folge dieses Vorkommens sind die knolligen Stücke an ihrer Oberfläche mit einer braunen Oxydschicht überzogen, welche der stengligen Varietät vollkommen fehlt.

Die qualitative Untersuchung ergab dieselben Resultate, wie die des stengligen Erzes. In Folge da-

von wurde die quantitative Untersuchung nach ganz dem gleichen Gange ausgeführt.

1) 1,8002 Gramm des Erzes gaben 0,0031 Gramm Kieselsäure, 1,8087 Gramm Eisenoxyd und Thonerde, 0,0068 Gramm Kalk und 0,0086 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia = 0,003099 Gramm Magnesia, oder

Kieselsäure	=	0,17	Proc.
Eisenoxyd und Thonerde	=	100,47	„
Kalk	=	0,38	„
Magnesia	=	0,17	„
Summa	=	101,19	Proc.

2) 0,2069 Gramm des Erzes, in Salzsäure gelöst und durch Zink reducirt, gebrauchten 23,3 Ccm. einer Chamäleonlösung, von welcher 39,95 Ccm. einer Eisenmenge von 0,25 Gramm entsprachen. Demnach enthielt das Erz 0,145807 Gramm Eisen oder 70,47 Procent.

3) Auf 0,2373 Gramm Erz wurden 26,5 Ccm. Chamäleonlösung von gleichem Titer verbraucht. Dem entspricht ein Eisengehalt von 0,165832 Gramm oder 69,88 Proc.

Das Mittel aus beiden Bestimmungen beträgt danach 70,18 Proc. und entspricht einer Eisenoxydmenge von 100,25 Proc., so dass für den Thonerdegehalt 0,22 Proc. übrig bleiben.

4) 0,2468 Gramm Substanz verlangten bei der Oxydulbestimmung von der gleichen Chamäleonlösung 3,65 Ccm., was einem Oxydulgehalt von 0,022841 Gr. oder 11,90 Proc. entspricht.

5) 0,3874 Gramm Erz verbrauchten 5,8 Ccm. Chamäleonlösung. Daraus berechnet sich Eisenoxydul 0,036295 Gramm oder 12,04 Proc.

Im Durchschnitt stellt sich also der Oxydulgehalt auf 11,97 Proc., was einer Oxydmenge von 13,35 Proc. entspricht. Danach muss an Oxyd 86,90 Proc. im Erz wirklich vorhanden sein.

Das körnige Magneteisenerz enthält also

Kieselsäure	= 0,18	Proc.
Eisenoxyd	= 86,90	„
Eisenoxydul	= 11,97	„
Thonerde	= 0,22	„
Kalk	= 0,38	„
Magnesia	= 0,17	„
	Summa 99,82	Proc.

Der Sauerstoffgehalt des Oxydes (26,07 Proc.) verhält sich zu dem des Oxydules (2,66 Proc.) wie 9,8 : 1 oder nahezu wie 10 : 1. Die daraus ableitbare Formel $3\ Fe\ O,\ 10\ Fe_2\ O_3$ hat aber nicht die mindeste innere Wahrscheinlichkeit. Das körnige Magneteisenerz ist daher nicht etwa eine chemische Verbindung von bestimmter Zusammensetzung, sondern vielleicht ein gewöhnliches Magneteisen, welches eine theilweise Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, dem es seit langer Zeit, seinem Vorkommen nach zu schliessen, ausgesetzt gewesen sein muss, erlitten hat. Es wäre indess noch denkbar, dass ein Oxydul-Oxyd von anderer Formel, vielleicht $Fe\ O,\ 3\ Fe_2\ O_3$ die anscheinend gleichartige Hauptmasse des Erzes ausmachte, und dass die der Oberfläche nächsten Theile der Erzstücke sich im Anfange einer weitern Oxydation befunden hätten.

2. Wasser der Quelle im Fläschloch, Hinter-wäggithal, Kanton Schwyz.

Das Wasser war in der vorletzten Woche des Dezembers 1861 geschöpft worden. Es war vollkommen klar und farblos, ohne Geruch und schmeckte fade wie destillirtes Wasser. Beim Stehen in einem mässig warmen Zimmer setzten sich an den Wänden der offenen Flaschen wenig kleine Gasbläschen ab.

Am 31. Dezember 1861 wurde an der Quelle selbst bei — 12,5 ° C. Lufttemperatur die Kohlensäure-bestimmung vorgenommen. Die Temperatur des Quell-wassers im Bassin betrug + 6,6 °. Es wurden 2000 Cubikcentimeter in vier wohl verschliessbare Flaschen, jede zu 500 Ccm. gefasst, sofort mit ammoniakalischer Chlorbariumlösung versetzt und vollkommen verschlossen. Das Sammeln des Niederschlages geschah am 3. Januar 1862 in Zürich.

Die qualitative Analyse ergab, bei Untersuchung von 1000 Ccm. des Wassers und des beim Abdampfen bleibenden Rückstandes: organische Stoffe in geringer Menge, Kohlensäure, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Eisen, Mangan und Thonerde in Spuren, Kalk, Magnesia, Kali und Natron. Nach Ammoniak, Salpetersäure und Jod wurde in 5000 Ccm. des Wassers vergeblich gesucht.

Das specifische Gewicht des Wassers wurde bei 19,3 ° gegen destillirtes Wasser von derselben Temperatur zu

1,00021

gefunden.

Zur Bestimmung der Gesammtsumme der festen Bestandtheile wurden 1000 Gramm des Was-

sers in einer tarirten Platinschale im Wasserbade zur Trockne verdampft. Der Rückstand wog nach längerem Erhitzen auf 180° = 0,1285 Gramm. Bei möglichst gelindem Glühen an der Luft wurden hierauf die organischen Bestandtheile vollkommen verbrannt. Der Rückstand reagirte, mit Wasser befeuchtet, alkalisch. Er wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak übergossen, zur Trockne gebracht und gelinde erhitzt, bis alles Ammoniaksalz entwichen war. Dieses Verfahren wurde so oft wiederholt, bis das Gewicht nicht mehr zunahm. Der Rückstand wog nun 0,1257 Gramm. Der Controlle wegen wurde er durch Behandeln mit Schwefelsäure in ein Gemisch von Sulfaten übergeführt, welches nach vollständigem Abrauchen der Säure ein Gewicht von 0,1617 Gramm zeigte.

Die Differenz der Gewichte des ursprünglichen und des durch Verbrennung von allen organischen Stoffen befreiten Rückstandes wurde als die Menge der organischen Bestandtheile angesehen. Sie beträgt 0,0028 Gramm.

Zur Ermittelung der Schwefelsäure wurden 500 Gramm des Wassers auf ein Fünftheil eingedampft, mit Salzsäure angesäuert und mit Chlorbarium gefällt. Es resultirten 0,0175 Gramm Bariumsulfat, woraus sich die Schwefelsäuremenge zu 0,006009 Gramm berechnet.

Aus 1000 Gramm Wasser schlug, nach dem Verdampfen auf ein Fünftheil des Volums, Silberlösung 0,0056 Gramm Chlorsilber nieder. Die Menge des Chlors beträgt also 0,0013854 Gramm.

Zur Bestimmung der Kieselsäure und der Basen wurde der Rückstand von 5000 Gr. Wasser benutzt.

Es wurden auf gewöhnliche Weise daraus 0,0084 Gramm Kieselsäure abgeschieden.

Die Lösung wurde unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln mit Schwefelammonium niedergeschlagen, aus der oxydirten Lösung des gesammelten Schwefeleisens das Eisen als bernsteinsaures Eisenoxyd gefällt und als Eisenoxyd bestimmt. Eisenoxyd = 0,0023 Gramm.

Aus der vom Schwefelammoniumniederschlage abfiltrirten Flüssigkeit wurde der Kalk als oxalsaures Salz gefällt und als kohlensaurer Kalk gewogen. Aus 0,4956 Gramm kohlensaurem Kalk berechnet sich der Gehalt an Kalk zu 0,277536 Gramm.

Das Filtrat wurde eingedampft, der Rückstand geglüht, mit Wasser benetzt und nach Zusatz von Salmiak das Verdampfen und Glühen wiederholt. Nach Behandlung mit Oxalsäurelösung, neuem Eindampfen und Glühen wurden die Alkalisalze durch Wasser von der Magnesia getrennt, letztere in Salzsäure gelöst und als phosphorsaure Ammoniakmagnesia abgeschieden. Es wurden 0,0545 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia erhalten, welche 0,019640 Gramm Magnesia entsprechen.

Die Lösung der Alkalien wurde mit Salzsäure versetzt (sie war frei von Schwefelsäure), eingedampft und die vollkommen trocknen Chlormetalle gewogen. Ihre Menge betrug 0,0575 Gramm, Platinchlorid fällte daraus 0,0265 Gramm Kaliumplatinchlorid. Danach waren vorhanden:

Chlorkalium = 0,008075 Gramm.
Chlornatrium = 0,049425 „

Aus den an der Quelle mit ammoniakalischer Chlorbariumlösung versetzten 2000 Ccm. Wasser wur-

den, in zwei Portionen zu je 1000 Ccm. getheilt, an Niederschlägen abgeschieden

I.	II.	Mittel.
0,4684 Gramm	0,4657 Gramm	0,46705 Gramm.

Aus dem specifischen Gewichte des Wassers und der Quellentemperatur berechnet sich das Gewicht von 1000 Ccm. Wasser bei jener Temperatur zu 1000,0274 Gramm. Danach kommt auf 1000 Gramm des Wassers ein Niederschlag von 0,467037 Gramm. Von diesem Gewicht ist die Menge des in 1000 Gramm Wasser gefundenen schwefelsauren Baryts (0,0350 Gramm) abzuziehen. Der Rest von 0,432037 Gramm ist kohlensaurer Baryt. In 1000 Gramm Wasser sind also 0,0964956 Gramm Kohlensäure enthalten.

Aus vorstehenden analytischen Ergebnissen wurden nach den gewöhnlichen Annahmen, was Verbindungsordnung der Säuren und Basen betrifft, durch Berechnung die Bestandtheile des Rückstandes von 10000 Theilen Wasser in den folgenden Gewichtsmengen, denen zur Controlle eine Umrechnung in schwefelsaure Salze nebengestellt ist, ermittelt:

	Der Rückstand von 10000 Theilen Wasser enthält:	Entsprechende Mengen von schwefelsaurem Salz:
Schwefelsaurer Kalk	= 0,204306 Theile	0,204306 Theile.
Kohlensaurer Kalk	= 0,810975 »	1,143726 »
Kohlens. Magnesia	= 0,082188 »	0,117840 »
Kohlens. Natron	= 0,080362 »	0,107655 »
Chlorkalium	= 0,016149 »	0,018858 »
Chlornatrium	= 0,010149 »	0,012318 »
Eisenoxyd	= 0,004600 »	0,004600 »
Kieselsäure	= 0,016800 »	0,016800 »
Summa	= 1,255829 (direct = 1,2570)	1,626103 (direct = 1,6170)
Organische Substanz	= 0,028000 »	» »
Totalsumme	= 1,283829 (direct = 1,2850).	

Da das kohlensaure Natron als doppelt kohlensaures Salz, das Eisenoxyd als kohlensaures Eisenoxydul vorhanden sind, so ist das wirkliche Verhältniss der in 10000 Theilen Wasser gelösten festen Stoffe folgendes:

Schwefelsaurer Kalk	= 0,204306	Theile	
Kohlensaurer Kalk	= 0,840975	»	(CO_2 = 0,370029)
Kohlensaure Magnesia	= 0,082488	»	(» = 0,043208)
Kohlensaures Eisenoxydul	= 0,006670	»	(» = 0,002530)
Doppelt kohlens. Natron	= 0,127366	»	(» = 0,066716)
Chlorkalium	= 0,016449	»	0,482483)
Chlornatrium	= 0,010449	»	
Kieselsäure	= 0,016800	»	
Organische Substanz	= 0,028000	»	
Summe der gelösten Stoffe	= 1,332903	Theile.	

Die Differenz zwischen der Totalmenge (0,964956 Theile) und der Menge der gebundenen Kohlensäure (0,482483) ist sogenannte halbfreie und freie Kohlensäure = 0,482473.

Diese Zahl, reducirt auf Volumtheile bei der Quelltemperatur (6,6 ° C), ergiebt, dass 10000 Gramm Wasser 250,65 Ccm. Kohlensäure im halbfreien und freien Zustande enthalten.

Die Menge der halbfreien (d. h. der mit den an sich unlöslichen Carbonaten der alkalischen Erden und des Eisens ferner verbunden gedachten) Kohlensäure müsste nach der gewöhnlichen Art der Berechnung in 10000 Gramm des Wassers 0,415767 Gramm betragen. Demnach beläuft sich die Quantität der jedenfalls freien Kohlensäure in derselben Wassermenge auf 0,066706 Gramm oder 34,66 Ccm. bei 6,6 ° C.

Auffällig ist die ungemeine Reinheit des untersuchten Wassers, und zwar um so mehr, als die Quelle, am Fusse des Hochfläschen und Brünnelistockes hervorbrechend, ihr Reservoir und ihren Ausfluss im Kalke der Kreideperiode hat, aus welchem die umgebenden Gebirge ausnahmslos bestehen.

Der Besitzer der Quelle, Herr Hauptmann Hegener in Siebenen, auf dessen Wunsch die Analyse ausgeführt wurde, hat in ihrer Nähe ein bequemes Kurhaus erbaut, in welchem das Wasser zu kalten und warmen Bädern aller Art verwendet werden soll. Dem Vernehmen nach soll sich der alte Ruf der Quelle, welcher die Bewohner der Umgegend heilkräftige Wirkungen bei Hautkrankheiten und bösartigen offenen Wunden zusprechen, in vielen Fällen auch neuerdings als gerechtfertigt erwiesen haben — vielleicht dass die ungemeine Reinheit des Wassers, in welcher es die Therme von Pfäfers bei Weitem übertrifft, das Ihrige dazu beiträgt. Die herrliche Lage des Bades im Hintergrunde des schönen Hinterwäggithales wird nicht verfehlen, den Aufenthalt daselbst in hohem Grade angenehm und erquicklich zu machen.

[J. Wislicenus.]

Mathematische Mittheilungen

enthaltend Sätze über algebraische und transcendente Gleichungen, sowie über die Unmöglichkeit einer neuen rein mathematischen Einheit,

von **J. C. Hug**,
Dozent der Mathematik.

I.

Einleitendes, vornämlich die verschiedenen Zahlgattungen betreffend.

Es bedurfte einer langen Zeit und ausserordentlicher Anstrengungen, bis die aus den algebraischen Operationen fliessenden Einheiten und die aus ihnen gebildeten Zahlen sämmtliche zur völligen Anerkennung und Gleichberechtigung gelangten. Wie lange dauerte die Scheu vor den negativen Wurzeln einer Gleichung; wie lange galten die imaginären Zahlen als eigentlich „unmögliche“ und wie sehr haftete an diesem Begriff der Mangel an Gleichberechtigung mit den übrigen Zahlen, obwohl man sich jener verhältnissmässig bald und gerne um der Vortheile willen bediente, die sie im Kalkül gewähren. Allein die Erfahrung, dass die konsequent grundsätzliche Rechnung mit den Imaginären stets richtige Ergebnisse liefere, reichte noch nicht aus, ihren unbedingten Kredit zu begründen; es war hiezu ihre Beziehung auf die Gebiete der Anwendung und vor Allem aus der Nachweis nothwendig, dass auch diesen Zahlen, gleich wie den positiven und negativen, ein denkbares z. B.

räumliches Substrat gegeben werden könne. Von da an erst fiel jenes Attribut des „Unmöglichen" der imaginären Zahlen. — Der Wiederspruch oder wenigstens die falsche Beziehung, die hierin lag, ist fühlbar, denn die imaginären Zahlen waren als solche nicht unmöglich, wenn es auch lange Zeit nicht möglich war, für sie eine bestimmt angebbare Unterlage zu finden. Vom logischen Standpunkte aus sind offenbar alle bekannten oder noch unbekannten Zahlen als Ergebnisse der Operationen, respective der Funktionen, gleich möglich, d. h. die Möglichkeit liegt in der logischen Zulässigkeit.

Ueberhaupt ist auf jede mathematische Frage, die keinerlei logischen Widerspruch in sich begreift, immer eine Antwort zu gewärtigen, gleichviel, ob diese auf schon bestehende oder noch neu einzuführende Begriffe sich stützt. Fragen dieser Art waren ausser denjenigen, die das Negative und Imaginäre betrafen, auch jene, durch welche man auf die gebrochenen, die unendlich kleinen, die unendlich grossen, die irrationalen Zahlen etc. geführt worden ist. Eine mit diesen verwandte Frage betrifft gerade auch die Wurzel irgend einer algebraischen oder transcendenten Gleichung, wesswegen es daher im Allgemeinen als überflüssig erscheinen muss, die Existenz einer solchen Wurzel besonders zu beweisen, nicht aber, die Form und Gattung derselben zu untersuchen und festzustellen. Es wird in der Folge auf diesen Punkt zurückgewiesen werden.

Die Bedeutung der Gauss'schen Richtungszahlen, wornach mittelst der positiven oder direkten Einheit $+1$, der negativen oder inversen -1 und der imaginären oder lateralen $\pm i$ oder $\pm\sqrt{-1}$ jeder Zahl-

ort in der Ebene ausgedrückt werden kann, ist schon lange bekannt.

Es folgen nämlich aus der Stammformel

$$(e^{xi})^{\frac{m}{n}} = (\cos x + i \sin x)^{\frac{m}{n}} = \cos (2k\pi + x)\frac{m}{n} + i \sin (2\,k\,\pi + x)\frac{m}{n},$$

worin k ganz ist, leicht folgende drei für einen bestimmten Bereich identischen Werthe

$$(-1)^{\frac{\varphi}{\pi}} = \cos \varphi + i \sin \varphi = e^{\varphi i}, \tag{1}$$

in denen π die Ludolph'sche, φ irgend eine Kreisbogen-Zahl und i die $\sqrt{-1}$ bezeichnet, und von denen jeder den Koeffizienten darstellt, mit welchem man einen gewissen Radius vektor multipliziren muss, damit dieser in einen bestimmten Punkt führt. Ist z. B. die Entfernung eines Punktes vom Pol (Ursprung) $= \varrho$, die Anomalie (oder der Winkel zwischen dem Radius vektor und der Basis oder der $+x$-Axe) $= \varphi$, dann heisst der in den gemeinten Punkt führende Radius vektor von der Länge ϱ

$$(-1)^{\frac{\varphi}{\pi}} \varrho = e^{\varphi i} . \varrho = (\cos \varphi + i \sin \varphi) \varrho, \tag{2}$$

und er ist, wenn z. B. φ der Reihe nach die Werthe 0, $\frac{\pi}{2}$, π annimmt, resp. $= +\varrho$, $+i\varrho$, $-\varrho$. Die Idee lag nun sehr nahe, dass, wenn die positiven und negativen Zahlen alle möglichen Strecken von einem Anfangs- oder Nullpunkt aus auf einer Axe in positivem oder negativem Sinne, die imaginären von demselben Punkte aus ähnliche Strecken in der auf

der ersten Axe Senkrechten andeuten können, es wahrscheinlich noch eine neue Zahlqualität geben müsse, welche der dritten Dimension im Raume, also der dritten durch jenen Punkt gehenden und auf jeder der beiden ersten perpendikulären Axe entsprechen würde. Offenbar sind in dieser Richtung schon viele Untersuchungen angestellt worden. Von den zur Oeffentlichkeit gelangten, verweise ich nur auf das geistreiche und werthvolle Buch von Hermann Scheffler, der Situationskalkül *) betitelt, in welchem er durch Einführung und Benutzung der Richtungszahlen eine Koordinatengeometrie der Ebene und des Raumes in neuer Behandlungsweise entwirft. Dasselbe als bekannt voraussetzend, beschränke ich mich darauf, die jener dritten Dimension entsprechenden Zahlformen, welche in dem Buche eingeführt werden, näher zu berühren.

Setzt man ein System dreier orthogonaler Axen voraus, so wird analytisch jede vom Ursprung aus in der positiven primären Axe genommene Strecke ϱ in der Grundebene (Ebene der primären und sekundären Axe) um den Winkel φ gedreht, wenn man einen der Ausdrücke in (2) hiefür wählt. Diese Drehung ist keine andere als die der Linie ϱ um eine Drehungsaxe, die mit der tertiären identisch ist. Um nun den Radius ϱ in irgend eine Richtung des Raumes zu bringen, kann man ihn zuerst aus seiner Lage in der primären um den Winkel φ (Deklination) um die tertiäre Axe und alsdann um den Winkel ψ (Inklination) um die primäre Axe drehen. Offenbar kommt die Sache aufs Gleiche heraus, wenn man umgekehrt

*) Braunschweig 1851, Verlag von Fr. Vieweg und Sohn.

zuerst das gegebene Axensystem um ψ um die primäre und alsdann das neue System um dessen tertiäre Axe um φ dreht. Der Deklinationskoeffizient ist bekannt und in (1) gegeben, der der Inklination ist jenem analog und wird von Scheffler, um ihn von (1) zu unterscheiden, durch

$$(\div 1)^{\frac{\psi}{\pi}} = e^{\psi \sqrt{\div 1}} \tag{3}$$

ausgedrückt. Scheffler bezeichnet hier nämlich die den Operationsandeutungen + und — entsprechenden Co-Operationen durch $\dotplus$, d. h. **coplus** und $\div$, d. h. **cominus**, so dass also ein Radius der Deklination φ und der Inklination ψ durch

$$\varrho e^{\varphi \sqrt{-1}} e^{\psi \sqrt{\div 1}} = \varrho e^{\psi \sqrt{\div 1}} e^{\varphi \sqrt{-1}} \tag{4}$$

bestimmt wird. Derselbe ist daher, wenn $\varphi = \psi = \frac{\pi}{2}$,

$$\varrho \sqrt{-1} \sqrt{\div 1} = \varrho \sqrt{\div 1} \sqrt{-1}, \tag{5}$$

so dass demnach die der dritten Dimension entsprechende abstrakte Einheit $\sqrt{\div 1} \sqrt{-1} = i \sqrt{\div 1}$ wäre.

Für die hier beabsichtigten Untersuchungen kann nun nicht die Frage interessiren: was vermag man analytisch und geometrisch mit diesen Zahlformen zu bewirken? sondern einzig: bezeichnen dieselben wirklich eine neue Zahlgattung und drückt insbesondere das Symbol $i \sqrt{\div 1}$ eine neue arithmetische Einheit aus?

Wir zweifeln daran, ob selbst der Autor obigen Werkes letztere Frage wirklich bejahen würde. Uns wenigstens scheint $\sqrt{\div 1}$ nichts Anderes als noch einmal die imaginäre Einheit; denn arithmetisch liegt in beiden ganz die gleiche Bedeutung vor und geomet-

risch ruft $\sqrt{\div 1}$ einer gleichen Drehungsquantität wie $\sqrt{-1}$; nur ist, wie schon gesagt, im einen oder andern Fall die Drehungsaxe auch eine andere. Vielleicht wäre es sogar nicht unmöglich gewesen, statt $\sqrt{\div 1}$ einfach die imaginäre Einheit etwa mit Accent, z. B. $\sqrt{-1}'$, zu setzen und also überhaupt durch Accente die Assimilirung der verschiedenen Drehungskoeffizienten zu verhindern. Mit all diesem soll aber durchaus kein Tadel gegen die Einführung obiger Zahlformen ausgesprochen sein; im Gegentheil sind wir der Meinung, dass sowohl in reiner als angewandter Mathematik noch viel Erspriessliches durch Einführung neuer symbolischer Ausdrücke wird geleistet werden können; allein dies darf keineswegs mit der Auffindung von neuen arithmetischen Zahlgattungen verwechselt werden. Wir sind auf zwei von einander sehr verschiedenen Wegen zu dem Resultat gelangt, dass aus dem Gesammtgebiet der algebraischen und transcendenten Funktionen keine neue arithmetische Einheit, folglich auch keine neue Zahlgattung mehr abgeleitet werden kann, die mit den bisherigen in irgend einer Operationsbeziehung stehen würde. In den nachfolgenden Untersuchungen wird der einfachere, wenn vielleicht um Geringes weniger strenge jener beiden Wege betreten werden.

II.

Zeichenkorrespondenz zwischen einer komplexen Gleichung und ihrer komplexen Wurzel.

Lehrsatz. Geht in der Gleichung $f(x) + i F(x) = 0$, worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle algebraische oder transcendente Funktionen von x vorstellen, i (das

ist $\sqrt{-1}$) in $-i$ über, so ändert auch bloss die imaginäre Komponente der Wurzel, falls diese eine solche hat, das Zeichen.

Erklärung. Unter einer imaginären Funktion von x soll eine solche verstanden werden, die für jedweden reellen Zahlwerth von x einen imaginären Zahlwerth als Ergebniss darbietet. Bei einer solchen Funktion kann man sich also i stets explicite vorkommend denken. Jede andere Funktion, bei der i explicite nicht vorkömmt, heisst dann reell.

Beweis des Lehrsatzes. Da wir nicht wissen, welcher Form oder Gattung eine obiger Gleichung angehörige Wurzel ist, indem eine solche reell oder imaginär oder komplex sein oder vielleicht gar einen Bestandtheil enthalten kann, der keins von Allem ist, sondern der einer ganz neuen noch unbekannten Zahlgattung angehört; so wollen wir, um dieser Möglichkeit Rechnung zu tragen, die genannte Wurzel von der Form

$$p + qi + r\lambda \tag{1}$$

voraussetzen, worin p, q, r reelle Zahlen, inklusive 0, i wie hier immer die imaginäre und λ eine allfällige neue Zahleinheit bezeichnen. Es soll demnach gezeigt werden, dass, wenn der Gleichung

$$f(x) + i\,F(x) = 0 \tag{2}$$

die Wurzel (1) entspricht, der Gleichung $f(x) - i\,F(x) = 0$ auch die Wurzel $p - qi + r\lambda$ genügt. Zu diesem Behuf wollen wir der Gleichung (2) die Form

$$1 + i\,\psi(x) = 0, \tag{3}$$

$$\text{oder } \psi(x) + i = 0 \tag{3,}$$

geben, indem $\psi(x)$ entweder $= \frac{F(x)}{f(x)}$ oder $= \frac{f(x)}{F(x)}$ gesetzt

wird. Den funktionalen Bestandtheil der Gleichung wollen wir nun nach der Maklaurin'schen Formel entwickeln, jedoch so, dass in irgend einem diese Entwicklung beeinträchtigenden Falle man vorerst durch geeignete Umformung die Identität möglich macht. Man kann zudem in allen Fällen dafür sorgen, dass $\psi(0)$ sowie die successiven Differenzialquotienten $\psi^1(0)$, $\psi^2(0)$, $\psi^3(0)$ u. s. f. reell ausfallen. Hat man z. B. die Gleichung

$$log\,(x - a) + i\,arc\,sin\,(x + b) = 0\,,$$

worin a und b reelle Zahlen und $a > 0$ und $b > 1$; so findet man durch leichte Umwandlung

$$1 + i\,\frac{\pi + arc\,sin\,x}{log\,(a + b - x)} = 0,$$

wofür jetzt $\psi(0)$ sowie die Derivirten $\psi^1(0)$, $\psi^2(0)$ etc. reell werden. — Indem wir also $\psi(x)$ in dieser Art präparirt voraussetzen, erhalten wir aus (3)

$$1 + i\,\psi(x) = 1 + i\,\left\{\psi(0) + x\,\psi^1(0) + \frac{x^2}{1 \cdot 2}\psi^2(0) + \right. \\ \left. + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3}\psi^3(0) + \text{etc.} \cdot \cdot \cdot \right\}. \tag{4}$$

In gleicher Weise liesse sich aus (3_1) die entsprechende Entwickelung ziehen; es ist aber durchaus einerlei, welche der beiden Entwicklungen in Nachfolgendem in Betracht gezogen werde. Wir setzen jetzt die Wurzel der Gleichung (3), welch' erstere immer noch von der Form $p + qi + r\lambda$ sein muss, in (4) ein und schreiben zuerst, absichtlich nach beiden i separirt:

$$1 + i\,\psi\,(p + qi + r\lambda) =$$

$$= 1 + i\left\{\begin{array}{l} qi\psi^1(0) + (p+r\lambda)qi\psi^2(0) + [3(p+r\lambda)^2qi + q^3i^3]\,\dfrac{\psi^3(0)}{2\cdot 3} + \\ + [(p+r\lambda)^3qi + (p+r\lambda)q^3i^3]\,\dfrac{\psi^4(0)}{2\cdot 3} + \text{etc.}\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \end{array}\right\}$$

$$+ i\left\{\begin{array}{l} \psi(0) + (p+r\lambda)\,\psi^1(0) + [(p+r\lambda)^2 + q^2i^2]\,\dfrac{\psi^2(0)}{2} + \\ + [(p+r\lambda)^3 + 3(p+r\lambda)q^2i^2]\,\dfrac{\psi^3(0)}{2\cdot 3} + \text{etc.}\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \end{array}\right\}, \tag{5}$$

wobei i in der ersten Doppel-Zeile verschwindet und in der folgenden nur ausser der Klammer verbleibt, so, wie es die nächste Gleichheit darstellt:

$$1 + i\psi(p + qi + r\lambda) = 1 - q\psi^1(0) - (p + r\lambda)\,q\psi^2(0) - \cdot\;\cdot\;\cdot$$
$$+ i\left\{\psi(0) + (p + r\lambda)\,\psi^1(0) + [(p + r\lambda)^2 - q^2]\,\frac{\psi^2(0)}{2} + \cdot\;\cdot\right\}. \tag{5,}$$

Man bemerkt, dass sich die Entwicklung nicht, wie man etwa nach Analogie der bikomplexen Grössen schliessen möchte, in einem trikomplexen Ausdrucke von der Form $P + Qi + R\lambda$ geben lässt, denn ausser den reellen und imaginären Gliedern werden noch solche vorkommen, die entweder reine Potenzen von λ oder dann solche noch mit i multiplizirt als Faktoren enthalten. Die Potenzen von λ können aber weder etwas Reelles noch etwas Imaginäres geben, denn das wird schon durch das Imaginäre geleistet; ebenso wird $\lambda^n i$,*) worin n absolut ganz, weder der Gattung λ

*) Es kann z. B., wenn n eine absolute ganze und z eine reelle oder imaginäre, resp. hienach komplexe Zahl bezeichnet, unmöglich $\lambda^n = z$ sein, sonst wäre $\lambda = \sqrt[n]{z}$, was keine neue Zahlgattung enthält. Ferner wird ebenso wenig $\lambda^n i = z\lambda$ oder $\lambda^n i = zi$ etc. sein, sonst hätte man wieder die alt bekannten in $\lambda = \sqrt[n-1]{-z}$ und $\lambda = \sqrt[n]{z}$ liegenden Werthe.

noch der Gattung i angehören, indem sonst die eine oder die andere ihr Wesen einbüssen müsste.

Als Wurzel der Gleichung (3) macht aber $p+qi+r\lambda$ die Gleichheit (5) oder (5,) zu 0 und es muss hiebei natürlich jede der besondern Zahlsorten in der Entwicklung für sich zu 0 werden. Die erste Zeile rechts von (5,), kürzehalber durch C bezeichnet, ist ein Aggregat aus den reellen Bestandtheilen und denjenigen der Einheit λ, also aus der ersten und dritten Zahlsorte, wovon jede für sich 0 ausmachen und wesswegen auch $C=0$ sein muss. Die zweite Zeile von (5,), kurz durch $iC_,$ bezeichnet, ist ein Aggregat aus den imaginären Bestandtheilen und denjenigen der Qualität $\lambda''i$, also aus der zweiten und vierten Zahlsorte, von denen ebenfalls jede für sich 0 ausmachen und wesswegen auch $iC_,$ für sich $=0$ sein muss. Man hat also

$$1+i\psi\,(p+qi+r\lambda)=C+iC_,=0, \qquad (6)$$

worin $C=0$ und $C_,=0$ ist.

Denken wir uns jetzt in Gleichheit (5) qi in $-qi$ umschlagend, was gleich viel ist, wie wenn wir $p-qi+r\lambda$ statt x in (4) einsetzen; so geht daraus für das Ergebniss von (5) keine andere als eine Zeichensänderung innerhalb der Hauptklammern der ersten Doppelzeile hervor. Diese Aenderung wird wieder aufgehoben, wenn wir auch den die Funktion ψ multiplizirenden Faktor i in $-i$ umsetzen; dafür wird dann aber die in letzter Doppelzeile stehende Partie negativ, ändert sich jedoch sonst in nichts, so dass dieser doppelten Zeichensänderung entsprechend auch die Beziehung besteht:

$$1-i\psi\,(p-qi+r\lambda)=C-iC_,, \qquad (6,)$$

welche zu (6) koordinirt ist und in welcher immer noch jedes der beiden Aggregate C und $C_{\prime}$ für sich Null ausmachen muss. Alles dieses zusammengefasst hat man jetzt das Schlussresultat:

$$1 - i\psi\,(p - qi + r\lambda) = 0, \tag{7}$$

aus dem wir ersehen, dass, wenn der Gleichung (2) oder (3) eine Wurzel der Form $p + qi + r\lambda$ entspricht, derselben Gleichung, nachdem in ihr i in $-i$ übergeht, dann auch die Wurzel $p - qi + r\lambda$ genügt, was buchstäblich mit der im Lehrsatze ausgesprochenen Behauptung übereinstimmt.

III.

Ueber Form und Gattung der Wurzel einer reellen algebraischen oder transcendenten Gleichung.

Lehrsatz. Stellt $f(x) = 0$ eine reelle algebraische oder transcendente Gleichung dar, so kann dieselbe immer durch eine Wurzel der Gattung $p \pm qi$, worin p und q reell und $i = \sqrt{-1}$, befriedigt werden.

Beweis. Um die Gleichung

$$f(x) = 0, \tag{1}$$

in welcher $f(x)$ eine beliebige reelle Funktion von x darstellt, in Hinsicht auf Form und Gattung ihrer Wurzel zu untersuchen, betrachten wir zuerst den Ausdruck:

$$W = f(p + qi) \cdot f(p - qi). \tag{2}$$

Dieser Ausdruck bleibt in Form und Werth unverändert, wenn i durch $-i$ (und umgekehrt) ersetzt wird; er enthält daher in seiner Entwicklung i nur in quadratischer Form, d. h. nur in geraden Potenzen,

und ist folglich eine reelle Funktion von p und q. Nunmehr untersuchen wir, ob der Ausdruck W für reelle p und q eines Maximums oder Minimums fähig sei. Man hat zu diesem Ende hin bekanntlich

$$\frac{d \cdot W}{dp} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{d \cdot W}{dq} = 0 \qquad (3)$$

zu setzen und die betreffenden Werthe für p und q herzustellen. Wir erhalten zunächst

$$\left.\begin{aligned} \frac{d \cdot W}{dp} &= f(p+qi)\, f^1(p-qi) + f^1(p+qi)\, f(p-qi), \\ \frac{d \cdot W}{dq} &= -i f(p+qi)\, f^1(p-qi) + i f^1(p+qi)\, f(p-qi), \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

worin f^1 wie gewöhnlich den ersten Differenzialquotienten von f bezeichnet. In Uebereinstimmung mit (3) und (4) bestehen demnach die Bestimmungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} f(p+qi)\, f^1(p-qi) &= 0, \\ f^1(p+qi)\, f(p-qi) &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

welche zur Realisirung von (3) folgende vier Möglichkeiten darbieten:

$$\begin{array}{llll} f(p+qi) = 0 & \text{und} & f(p-qi) = 0, & \alpha) \\ f^1(p+qi) = 0 & \text{und} & f^1(p-qi) = 0, & \beta) \\ f(p+qi) = 0 & \text{und} & f^1(p+qi) = 0, & \gamma) \\ f(p-qi) = 0 & \text{und} & f^1(p-qi) = 0. & \delta) \end{array}$$

Nun sind wir aber nicht im Stande, aus irgend einer der Gruppen $\alpha)$ $\beta)$ $\gamma)$ $\delta)$ die Werthe von p und q anzugeben; daher lassen wir dieselben vorderhand unberührt und gehen zur Aufstellung der Kennzeichen über, welche entscheiden, ob von einem Maximum oder Minimum in vorliegendem Falle überhaupt die

Rede sein kann. Zu diesem Zwecke stellen wir uns die zweiten partiellen Differenzialquotienten von W her. Es folgen aus (4), indem man mittelst $\frac{d^2W}{dp^2}$ den zweiten Differenzialquotienten von W nach p, mittelst $\frac{d^2W}{dq^2}$ eben denselben nach q, und mittelst $\frac{d^2W}{dp\,dq}$ den das eine Mal nach p, das andere nach q gebildeten Differenzial-quotienten andeutet:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2W}{dp^2} &= f(p+qi)f^2(p-qi) + 2f^1(p+qi)f^1(p-qi) + f^2(p+qi)f(p-qi), \\ \frac{d^2W}{dq^2} &= -f(p+qi)f^2(p-qi) + 2f^1(p+qi)f^1(p-qi) - f^2(p+qi)f(p-qi), \\ \frac{d^2W}{dp\,dq} &= -i\,f(p+qi)\,f^2(p-qi) + i\,f^2(p+qi)\,f(p-qi), \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

woraus, wenn kürzehalber

$$\varDelta = \frac{d^2W}{dp^2} \cdot \frac{d^2W}{dq^2} - \left(\frac{d^2W}{dp \cdot dq}\right)^2 \qquad (7)$$

gesetzt wird,

$$\varDelta = 4\left[f^1(p+qi)^2 f^1(p-qi)^2 - f(p+qi)\,f(p-qi)\,f^2(p+qi)\,f^2(p-qi)\right] \quad (7,)$$

folgt. Von dem Werthe dieses Ausdruckes hängt die Möglichkeit eines Maximums oder Minimums für W wesentlich ab. Ist derselbe für reelle Werthe von p und q angebbar positiv, so hat W ein Maximum oder Minimum; ist er dagegen negativ, oder nimmt er den Nullwerth an, so ist W weder eines Maximums noch eines Minimums fähig. Und da man sich bald überzeugt, dass ein Positivsein von $\varDelta$ nur bei der Annahme gleicher Vorzeichen für $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ gedenkbar ist; so wollen wir nun untersuchen, welche der

vier Gruppen α), β), γ), δ) diesen Anforderungen entspricht.

Fasst man also zunächst die Kombination α) in's Auge, so geht der Werth von $\varDelta$ nach (7,) in

$$\varDelta = \tfrac{1}{4} \left[f^1 (p + qi) \, f^1 (p - qi) \right]^2$$

über, welcher Ausdruck gewiss positiv ausfällt, da das Eingeklammerte für reelle p und q so gut wie W reell ist. Die Kombination α) ruft also in W wirklich ein Maximum oder Minimum hervor und wir bemerken noch überdiess, dass die gleichen Vorzeichen von $\frac{d^2 W}{dp^2}$ und $\frac{d^2 W}{dq^2}$ hier in der That stattfinden, indem die Gleichungen (6) für besagte zwei Differenzialquotienten den gemeinschaftlichen Werth $2 f^1 (p + qi) \, f^1 (p - qi)$ darbieten.

Durch die Kombination β) folgt aus (7,) der Werth

$$\varDelta = - \tfrac{1}{4} f (p + qi) \, f (p - qi) \, f^2 (p + qi) \, f^2 (p - qi) \,,$$

dessen Vorzeichen wir nicht unmittelbar prüfen können und wesswegen wir in (6) nachzusehen haben, ob $\frac{d^2 W}{dp^2}$ und $\frac{d^2 W}{dq^2}$ mittelst β) gleiche Vorzeichen bekommen; was wirklich nicht der Fall ist. Die Kombination β) gibt also weder ein Maximum noch ein Minimum.

Endlich machen γ) und δ), wie man sich leicht überzeugt, $\varDelta = 0$, wesswegen man also auch hiedurch weder ein Maximum noch ein Minimum für W zu gewärtigen hat.

Es ist also entschieden, dass die Funktion W in (2) mittelst der Kombination α) für reelle Werthe von p und q ein Maximum oder Minimum eingeht; diess

ist aber nothwendig damit verknüpft, dass $\frac{dW}{dp} = 0$ und $\frac{dW}{dq} = 0$ sei. Allein diese zwei Gleichungen haben eine der vier Kombinationen α), β), γ), δ) zur Folge und von diesen haben wir die drei letzten als unbrauchbar erkannt: folglich finden die Gleichungen in α), nämlich

$$f(p + qi) = 0 \qquad \text{und} \qquad f(p - qi) = 0 \qquad (8)$$

für reelle Werthe von p und q wirklich statt, was wir in Vorliegendem zu zeigen beabsichtigten.

IV.

Bemerkungen und Erweiterungen zu Lehrsatz III.

1. Der vorige Satz Nr. III. ist, wenn auch nicht ganz in dieser Gestalt und Durchführung, so doch seiner Hauptgrundlage nach einer der letzten mathematischen Gedanken unsers sel. Freundes Raabe. Der Verewigte war in der letzten Zeit der seine irdische Hülle aufzehrenden Krankheit ausserordentlich lebendig angeregt; es trieb ihn recht eigentlich, noch möglichst vieles zu leisten. In seinen schlaflosen Nächten beschäftigte ihn eine Reihe anziehender Probleme aus der Zahlenlehre und in seinen bessern und ruhigern Tagesstunden versuchte er oft auf der schon in frühern Mittheilungen der zürch. naturforschenden Gesellschaft und im Crell'schen Journal begonnenen Bahn weiter zu kommen, die Bestimmung der Wurzeln einer algebraischen Gleichung beliebigen Grades auf die Integration linearer partieller Differenzialgleichungen zurückzuführen und für besondere Fälle zu erledigen. Es wollte ihm aber in letzterer

Beziehung nicht glücken, über die kubische Gleichung hinauf zu gelangen, und wir haben uns seither überzeugt, dass die Sache, um ein zu massenhaftes Material zu vermeiden, anders angegriffen werden muss; wovon wir in folgenden Mittheilungen einige Ergebnisse zu liefern hoffen. —

Ein Gespräch über die Bestimmung von Maxima- und Minima-Werthen einer Function und über die Wurzeln jener bekannten auf den Differenzialquotienten bezüglichen Gleichungen führte auf den Gedanken, den Entscheid über die Wurzel-Form für reelle Gleichungen überhaupt auf jenes Verfahren zu stützen. Hiebei wurde gleich von vorneherein die Existenz der Wurzel einer Gleichung als Thatsache betrachtet, ähnlich wie diess in Nr. I auseinandergesetzt wird und es blieb bloss zu untersuchen, welcher Zahl-Form und -Gattung genannte Wurzel angehöre.

Raabe hatte einen Entwurf zu einem Beweise dictirt*), allein der Beweis hatte noch einige der Verbesserung fähige Stellen, so ganz besonders darin, dass zur Realisirung jener Gleichungen, in denen die partiellen Differenzialquotienten von $f(p+qi).f(p-qi)$ auf 0 gebracht werden, ohneweiters die Bestimmungsgleichungen $f(p+qi)=0$ und $f(p-qi)=0$ angenommen wurden, ohne zugleich sämmtliche übrige Möglichkeiten, die zu dem genannten Zwecke dienen können, zu prüfen.

Die schliessliche Ausführung und Redaktion überliess Raabe dem Verfasser gegenwärtiger Mittheilun-

---

*) Herr Prof. Wild in Bern hatte nämlich die Güte, diesen Entwurf zu schreiben; überdiess theilte Raabe den Gedanken Hrn. Prof. Gräffe, seinem ältesten Freunde, mit.

gen und dieser glaubte sie in der Fassung von Nr. III. am passendsten zu vollenden. Zugleich konnte das Resultat des Satzes in den hier beabsichtigten Untersuchungen wesentlich mitwirken, darum das Erscheinen desselben in der vorliegenden Verbindung.

2. Es lassen sich noch mehrere sachliche Bemerkungen und Erweiterungen zur Ausführung des Satzes III. machen, von denen wir folgende hier beifügen:

a) Bei Gelegenheit der Prüfung der Vorzeichen von $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ wurde gefunden, dass diesen Differenzialquotienten bei der Kombination α) der gemeinsame Werth

$$2f^1(p+qi)\,f^1(p-qi) \qquad (\omega)$$

entspricht, der aus den gleichen Gründen wie W reell sein muss. Derselbe kann überdiess noch, so gut wie W, mit Zuziehung der Taylor'schen Reihe für alle reellen p und q als positiv erklärt werden. Nun findet, gemäss den bekannten Vorschriften, ein Maximum oder Minimum für W statt, je nachdem der Ausdruck (ω) negativ oder positiv ausfällt; und da also das erstere nicht der Fall sein kann, so wird auch beim Statthaben der Kombination α) nicht von einem Maximum, wohl aber von einem Minimum des Ausdruckes W die Rede sein müssen.

b) Betreffend den Minimumwerth, den wir im Vorangehenden mittelst α) oder den nunmehr geltenden Gleichungen (8) für W festzustellen suchten, kann auch Folgendes für sein ausschliessliches Dasein geltend gemacht werden. Diejenigen reellen Werthe für p und q, welche die Gleichungen α) oder 8) realisiren, machen das Produkt W zu Null und dieses kann

daher in besagtem Falle kein Maximum darstellen; denn alle andern reellen p und q, für welche die Gleichungen 8) nicht zu Null werden, müssen, wie vorhin unter a) dargethan wurde, positive Werthe von W hervorbringen, die folglich grösser sein müssten als der vermeintliche Maximumwerth 0, was eine offenbare Absurdität ist.

c) Am deutlichsten geht wohl die Unmöglichkeit des in Rede stehenden Maximums hervor, wenn die Untersuchung mit W^2 statt mit W geführt wird.

d) Die Wurzeln einer reellen Gleichung $f(x) = 0$ sind demnach diejenigen Werthe von $p \pm qi$, welche den Ausdruck

$$W = f(p + qi)\, f(p - qi)$$

in den Minimums-Zustand versetzen. Hiebei sind p und q reelle Zahlen.

e) Bei sogenannten wiederholten Wurzeln der Gleichung tritt das bekannte Kennzeichen hervor.

f) Die geometrische Bedeutung der Gleichung (2) im Allgemeinen sowie besonders auch mit Beziehung auf den Punkt, in welchen die Abscisse p und die Ordinate q führen, wenn die Applicate $W = 0$ ist, liegt nach dem Vorausgeschickten offen. Es lassen sich übrigens weitere nicht uninteressante geometrische Resultate hieraus ableiten.

g) Unter Zuziehung von Lehrsatz Nr. II. kann nunmehr auch gezeigt werden, dass einer komplexen Gleichung der Form

$$f(x) + i\, F(x) = 0,$$

worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle Funktionen darstellen, durch die Wurzelform $p + qi$, in der p und q reell sind,

ebenfalls Genüge geleistet werden kann. Es soll hievon in der nachfolgenden Nummer die entsprechende Anwendung gemacht werden.

V.

Ueber die Unmöglichkeit einer neuen rein mathematischen (algebraischen oder arithmetischen). Einheit.

In Nr. III. wurde nachgewiesen, dass irgend einer reellen algebraischen oder transcendenten Gleichung eine Wurzel der mehrerwähnten Gattung $p + qi$ entspricht. Einer jeden solchen Gleichung kann also durch die bisher bekannten Zahlen, seien sie reell oder rein imaginär oder komplex, genügt werden und es liegt schon desswegen die Vermuthung nicht gar ferne, dass es vielleicht überhaupt keine weitern algebraischen Zahlgattungen mehr gebe.

Was diese Zahlgattungen in quantitativer Beziehung anbetrifft, so leisten sie Alles, was man hinsichtlich der blossen Quantitätsbildung erwarten darf, da man durch dieselben dem Verlaufe der Kontinuität so nahe kommen kann, als man nur will. Allein nicht so unmittelbar lässt sich entscheiden, ob durch die drei Einheiten $+1$, -1 und $\sqrt{-1}$ die Zahlen in qualitativem oder relativem Sinne abgeschlossen werden können oder nicht.

Der letzten algebraischen Operation, dem Potenziren, und den entsprechenden Gegensätzen verdankt man die dritte Einheit $\sqrt{-1}$. Nun hat man aber bis jetzt den Gang der algebraischen Operationsbildung, wie solche aus der speziell axiomatischen Thätigkeit des Zählens stammt, nicht weiter fortgesetzt, obwol

diess nicht durchaus unmöglich wäre. Allein gesetzt man wollte auch, etwa mittelst der Potenzform

$$x^{x^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{x_n}}}}} = \overset{n}{x} = p, \qquad (1)$$

in welcher jedes auf das unterste folgende x der Exponent des unmittelbar vorangehenden und n der neue Index wäre, Anlass zur Aufstellung einer neuen Operation bieten, so liesse sich wohl nachweisen, dass aus dieser Verbindung (1) allerdings merkwürdige, auf wiederholte Logarithmen von Logarithmen bezügliche Relationen, nicht aber neue, nicht schon in der allgemeinen Gattung $p + qi$ enthaltene Zahlen entspringen können.

In Folgendem soll nun gezeigt werden, dass, welches auch die Operation oder Operationskombination sein sollte, die man aus dem bisherigen algebraischen Rechnungsgebiete ziehen möchte: dieselbe dennoch nie eine neue Einheit hervorbringen könnte, welche, den axiomatischen Ursprung beurkundend, durch irgend ein Operationsband an die bis jetzt bekannten Einheiten geknüpft wäre.

Der Nachweis lässt sich nicht schwer auf indirektem Wege mittelst Lehrsatz Nr. II und Nr. III leisten. Man hat, von der letzten der drei Einheiten $+1$, -1, $\sqrt{-1}$ ausgehend, die Anschlussgleichheit

$$(+\sqrt{-1})^n = \varepsilon, \qquad (2)$$

worin n jede absolute ganze Zahl und ε in der nämlichen Aufeinanderfolge $+1$, $+\sqrt{-1}$, -1 und $-\sqrt{-1}$ bezeichnet, in welcher n für den mod. 4 mit 0, 1, 2, 3 kongruent ist. Die einfachste reelle Gleichung

aber, die als ausschliessliche oder einzige Wurzel die imaginäre Doppeleinheit darbietet, ist

$$x^2 = -1 \tag{3}$$

wie diejenige, welcher nur die negative Einheit genügt, $x + 1 = 0$ ist.

Angenommen, es gäbe nun irgend eine neue noch unbekannte Einheit, die wir ebenfalls durch x repräsentiren wollen; so sei die einfachste Gleichung, die sie mit den frühern Einheiten verbindet und die also als ausschliessliche oder einzige Wurzel diese neue Einheit, auch wenn sie eine mehrdeutige sein sollte, involvirt, durch

aufgelöst durch
$$\left.\begin{array}{l} \varphi(x) = \varepsilon, \\ x = \psi(\varepsilon) \end{array}\right\} \tag{4}$$

dargestellt, wobei die Funktionszeichen φ und ψ die in inverser Beziehung zu einander stehenden Operationen andeuten sollen, durch welche die neue Einheit auf eine der alten zurückgeführt, oder aus einer der letztern die erstere gebildet werden kann. Die Funktion $\varphi(x)$ wird entweder eine reelle oder nicht reelle Funktion sein und sich unter der allgemeinern Form

$$\varphi(x) = f(x) + i\,F(x) = \varepsilon \tag{4,}$$

begreifen lassen, worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle Funktionen von x bezeichnen. Je nachdem nun ε das reelle oder imaginäre Einheitenpaar darstellt, hat man aus (4,) die Gleichung:

oder die:
$$\left.\begin{array}{l} [f(x) \mp 1] + i\,F(x) = 0, \\ f(x) + i\,[F(x) \mp 1] = 0. \end{array}\right\} \tag{5}$$

Wird jede dieser Gleichungen mit der korrespondirenden des nächsten Paars multiplizirt:

$$\left.\begin{aligned} [f(x) \mp 1] - i\, F(x) &= 0, \\ f(x) - i\, [F(x) \mp 1] &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (5,)$$

so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} [f(x) \mp 1]^2 + F(x)^2 &= 0, \\ \text{und} \quad f(x)^2 + [F(x) \mp 1]^2 &= 0. \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Allein jede der eben erhaltenen Gleichungen als Produkt aus (5) mit (5,) hat eine Wurzel die (5), und eine solche die (5,) verifizirt, und diese beiden Wurzeln können sich gemäss Lehrsatz Nr. II. nur durch eine Zeichenverschiedenheit in der imaginären Komponente, wenn die Wurzeln eine solche besitzen, von einander unterscheiden.

Nach Satz Nr. III. wird aber jede der reellen Gleichungen (6) durch Wurzeln der Form

$$p + qi \quad \text{und} \quad p - qi, \qquad (7)$$

worin p und q reell sind, befriedigt; folglich ist gemäss der in Satz Nr. II. ausgesprochenen Zeichenkorrespondenz einer der Werthe (7) Wurzel von (5), der andere Wurzel von (5,).

Es hat demnach die Gleichung (4), welche in (4,) und (5) detaillirt wurde, eine mit den bereits bekannten Zahlen zusammenfallende Wurzel und die Annahme, die Gleichung (4) müsse als ausschliessliche Wurzel durchaus eine neue Zahl oder Zahleinheit enthalten, findet nicht Bestand.

Folglich ist es unmöglich, aus dem rein mathematischen Operations- oder Funktionsgebiete eine Zahlgattung zu erhalten, die nicht schon durch die alten

vertreten wäre, oder die etwas anderes leisten würde als jene.

Anmerkungen:

1) Durch Gang und Inhalt des Vorausgegangenen ist jetzt der Beweis auch dafür geliefert, dass irgend eine komplexe Gleichung, wie z. B. (5), ebenfalls durch eine Wurzel der bisher bekannten Form realisirt wird.

2) Es kann sich vielleicht in Zukunft um die Frage handeln, ob, wenn von Seite der reinen Mathematik nichts weiteres mehr in Hinsicht auf Bildung neuer Zahlgattungen zu erwarten ist, solche von aussen her, d. h. aus angewandten Gebieten hereingetragen werden können und dürfen, wie es z. B. von H. Scheffler für die Geometrie des Raums versucht worden ist. Gegenwärtig möchte es aber noch schwer halten, die Frage bestimmt zu bejahen oder ebenso zu verneinen; doch scheint die negative Antwort bis jetzt die grössere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Ueber eine Anwendung der imaginären Grössen in der Mechanik

von

Prof. Dr. H. Durège.

Der geometrischen Interpretation der imaginären Grössen ist bekanntlich eine mechanische Deutung, wenigstens in einem speciellen Falle, vorhergegangen. Fresnel war es, der schon im Jahre 1823 die Gesetze der totalen Reflexion dadurch entdeckte, dass er die bei derselben auftretende complexe Schwingungsamplitude in einer solchen Weise interpretirte, dass dadurch eine Uebereinstimmung mit den Beobachtungen erzielt wurde. Diese mechanische Anwendung der imaginären Grössen steht aber vereinzelt da und es liegt nahe, sich die Frage zu stellen, ob Fresnel's Erklärungsweise als eine Folge der jetzt allgemein angenommenen geometrischen Deutung zu betrachten ist, oder ob dieselbe als eine davon verschiedene angesehen werden muss. Es soll nun im Folgenden untersucht werden, welche Folgerungen sich aus der Bestimmung der Lage eines Punktes mittelst complexer Grössen für die Bewegung eines solchen ziehen lassen; dann wird sich aber ergeben, dass einer complexen Schwingungsamplitude eine ganz andere Bedeutung beizulegen ist, als die von Fresnel angenommene, und dass daher die Erklärungsweise des letztern als eine von jener Deutung verschiedene betrachtet werden muss.

Die Principien der Anwendung der imaginären Grössen auf die Mechanik sind zwar schon in der Abhandlung von Siebeck, „Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen" (Crelle's Journal, Bd. 55), angedeutet worden; es wird aber vielleicht nicht überflüssig sein, sie hier noch einmal in bestimmter Weise hervorzuheben.

Die Bewegung eines Punktes in der Ebene ist vollständig bestimmt, sobald die rechtwinkligen Coordinaten desselben als Functionen der Zeit ausgedrückt sind; bezeichnen aber x und y diese Coordinaten, so wird durch den complexen Ausdruck

$$z = x + i y$$

die Lage des Punktes angegeben, welche zweien zusammengehörigen, zu derselben Zeit stattfindenden Werthen von x und y entspricht. Sind daher die letzteren Functionen der Zeit, so kann für jeden Augenblick der Werth von z, also auch die Lage des Punktes angegeben werden. Wenn daher z als complexe Function der Zeit ausgedrückt ist, so wird dadurch die Bewegung in der Ebene vollständig dargestellt. Die Zeit ist eine veränderliche Grösse, welche ihrer Natur nach nur reelle Werthe annehmen kann, da sich mit einem imaginären Zeitmoment wohl kaum eine klare Vorstellung verbinden lässt. Bezeichnet man nun die Zeit mit t, und mit a, b, c etc. reelle oder complexe Constanten, so lässt sich jeder Ausdruck von der Form

$$z = f(t, a, b, c, \ldots .) \tag{1}$$

immer auf die Form

$$z = x + i y$$

bringen, in welcher x und y reelle Functionen von

t bedeuten. So lange nun die Constanten a, b, c etc. reelle Werthe haben, wird immer $y = o$, und die Gleichung (1) stellt dann eine in der x-Axe vor sich gehende gradlinige Bewegung dar. Gestattet man aber den Constanten, complexe Werthe anzunehmen, so kann durch die Gleichung (1), also durch eine complexe Function einer reellen Veränderlichen jede beliebige Bewegung in der Ebene dargestellt werden.

Das Differential dz stellt eine unendlich kleine, auch der Richtung nach bestimmte Aenderung des Ortes des beweglichen Punktes dar. Durch den Differentialquotienten $\frac{dz}{dt}$, als dem Grenzwerthe des Verhältnisses zwischen einer Zeitänderung und der ihr entsprechenden Ortsveränderung wird daher die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke und zwar nach Grösse und Richtung zugleich angegeben. Da auch

$$\frac{dz}{dt} = \frac{dx}{dt} + i\frac{dy}{dt}$$

ist, so folgt zugleich, dass die Geschwindigkeit in jedem Punkte der Bahn die Richtung der Tangente besitzt. Die Geschwindigkeit, welche mit v bezeichnet werden möge, ist im Allgemeinen auch eine Function von t. Bildet man wieder den Differentialquotienten $\frac{dv}{dt}$, so ist dieser der Grenzwerth des Verhältnisses zwischen einer Zeitänderung und der ihr entsprechenden Aenderung der Geschwindigkeit und giebt folglich die in jedem Augenblicke stattfindende Beschleunigung ebenfalls nach Grösse und Richtung zugleich an. Nimmt man, wie in der Folge immer geschehen soll, die Masse des beweglichen Punktes gleich Eins an, so

wird durch $\frac{dv}{dt}$ oder $\frac{d^2z}{dt^2}$ auch die in jedem Augenblicke wirksame Kraft nach Grösse und Richtung dargestellt.

Bei der Anwendung dieser Grundsätze hat man den Vortheil, dass man in allen Fällen, in welchen die Kraft als eine Function von t oder z dargestellt werden kann, es nur mit einer einzigen Differentialgleichung zu thun hat, während sonst eine Bewegung in einer Ebene erst durch zwei Differentialgleichungen bestimmt ist.

Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern:

Es wirke gar keine Kraft auf den beweglichen Punkt. Dann ist die Differentialgleichung der Bewegung

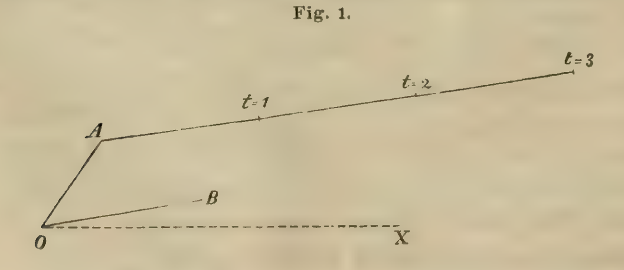
$$\frac{d^2z}{dt^2} = 0 ,$$

und man erhält folglich durch Integration

$$\frac{dz}{dt} = b, \qquad z = a + bt,$$

worin a und b zwei im Allgemeinen als complex anzusehende willkürliche Constanten bezeichnen. Ihre Bedeutung ergiebt sich leicht, nämlich a giebt den Ort des Punktes zur Zeit $t = 0$, und b die constante Geschwindigkeit nach Grösse und Richtung an. Die Bewegung ist daher gleichförmig und geradlinig; sind

Fig. 1.



nämlich A und B die durch die complexen Werthe von a und b gegebenen Punkte und O der Nullpunkt, so bewegt sich der Punkt in einer durch A gehenden mit OB parallelen Geraden so, dass in jeder Zeiteinheit eine Strecke gleich OB durchlaufen wird.

Es wirke eine nach Richtung und Grösse constante Kraft. Bezeichnet die complexe Grösse c diese Kraft, so hat man

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = c$$

und folglich

$$\frac{dz}{dt} = b + ct, \qquad z = a + bt + \frac{1}{2} ct^2,$$

worin a und b wiederum zwei willkürliche complexe Constanten bezeichnen, deren Bedeutung sich leicht dahin ergiebt, dass a den Ort des Ausgangspunktes und b die Anfangsgeschwindigkeit nach Grösse und Richtung bedeutet.

Durch die letzte Gleichung wird, wie auf verschiedene Weise gezeigt werden kann, die Wurf-Parabel dargestellt. Man kann auch durch eine Coordinatenverwandlung das Resultat sogleich in seiner einfachsten Gestalt erhalten. Zunächst verlegen wir den Nullpunkt in den Punkt A, indem wir z für $z - a$ schreiben; dadurch geht die Gleichung über in

$$z = bt + \frac{1}{2} ct^2.$$

Alsdann drehe man die x-Axe so, dass sie mit der Richtung der Kraft c zusammenfällt. Setzt man

$$c = g e^{iC},$$

wo g und C reell sind, so geschieht dies durch Multiplication mit e^{-iC}, wodurch man

$$z e^{-iC} = b e^{-iC} t + \frac{1}{2} g t^2,$$

oder wenn man

$$z e^{-iC} = z', \qquad b e^{-iC} = b'$$

setzt

$$z' = b' t + \frac{1}{2} g t^2$$

erhält; und dann haben z' und b' die nämliche Bedeutung in Beziehung auf die neue x-Axe, wie z und b auf die alte. Hierauf kann man den Anfang der Zeit so verlegen, dass die Anfangsgeschwindigkeit senkrecht auf der neuen x-Axe steht, also rein imaginär wird. Setzt man

$$b' = \beta + i \beta'$$

so hat man

$$\frac{dz'}{dt} = \beta + i\beta' + gt$$

und erreicht daher das Gewünschte, wenn man die von einem andern Anfang gezählte Zeit t' so einführt, dass

$$t = t' - \frac{\beta}{g}$$

ist; dadurch wird

$$\frac{dz'}{dt'} = i\beta' + gt',$$

und dann

$$z' = -\frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right) + i\beta' t' + \frac{1}{2} g t'^2.$$

Setzt man nun endlich noch

$$z' + \frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right) = z'',$$

so kommt

$$z'' = i\beta' t' + \frac{1}{2} g t'^2.$$

und der Nullpunkt ist dann so verlegt, dass für $t' = o$ auch $z'' = o$ ist. Demnach ist nun

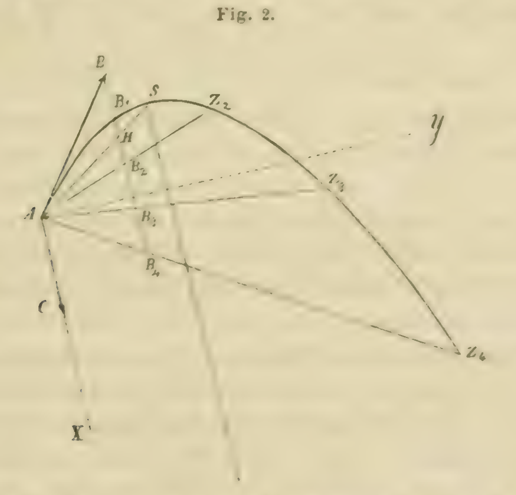
$$x = \frac{1}{2} g t'^2, \qquad y = \beta' t'$$

und folglich

$$y^2 = 2 \frac{\beta'^2}{g} x.$$

Die Bahn des beweglichen Punktes ist also eine Parabel, deren Axe der Kraft parallel läuft, und die ihren Scheitel S im neuen Nullpunkte hat. Die Lage des

Fig. 2.



letztern in Beziehung auf den Punkt A und die mit der Kraftrichtung zusammenfallende x-Axe ist durch die complexe Grösse $-\frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right)$ gegeben; er liegt daher stets auf der Geraden AH, wenn H den Halbirungspunkt der von B auf die y-Axe gefällten Senkrechten bezeichnet, und so, dass immer $AS = -\frac{\beta}{g} \cdot \overline{AH}$ ist. Um für verschiedene Zeiten die entsprechenden

Punkte der Bahn leicht construiren zu können, schreibe man die ursprüngliche Gleichung

$$z = t\,(b' + \frac{1}{2} g\, t);$$

zieht man dann aus B eine Parallele mit der Kraft AC und macht

$$B\,B_1 = B_1\,B_2 = B_2\,B_3 = \ldots\ldots = \frac{1}{2} AC,$$

so sind B, B_1, B_2 etc. die Punkte, durch welche $b' + \frac{1}{2} g\, t$ für $t = 0, 1, 2$ etc. dargestellt wird. Zieht man ferner die Geraden AB_1, AB_2, AB_3 etc. und macht auf denselben

$$Az_2 = 2 \,.\, AB_2;\ Az_3 = 3 \,.\, AB_3,\ Az_4 = 4 \,.\, AB_4, \text{ etc.},$$

so sind A, B_1, z_2, z_3, z_4 etc. die Orte des beweglichen Punktes z für $t = 0$, 1, 2, 3, 4 etc.

Es wirke auf einen beweglichen Punkt eine Kraft, welche zwar der Grösse nach constant sei, aber ihre Richtung dergestalt ändere, dass sie sich mit constanter Geschwindigkeit drehe.

Um etwas Bestimmtes zu haben, sei angenommen, dass die Kraft im Anfange der Bewegung senkrecht auf der x-Axe stehe und sich mit constanter Winkelgeschwindigkeit ω in negativem Sinne herumdrehe. Alsdann ist, wenn ihre absolute Grösse mit p bezeichnet wird, ihr Ausdruck

$$ip\,(\cos \omega\, t - i \sin \omega\, t);$$

ferner sei angenommen, dass der Punkt seine Bewegung aus dem Nullpunkt und zwar ohne Anfangsgeschwindigkeit beginne. Man hat nun

$$\frac{d^2 z}{d\, t^2} = ip\,(\cos \omega\, t - i \sin \omega\, t)$$

und erhält demnach

$$\frac{dz}{dt} = \frac{ip}{\omega}(\sin \omega t + i \cos \omega t) + \frac{p}{\omega}$$

$$z = \frac{ip}{\omega^2}(-\cos \omega t + i \sin \omega t) + \frac{p}{\omega}t + \frac{ip}{\omega^2},$$

wenn man der obigen Annahme gemäss die willkürlichen Constanten so bestimmt, dass für $t = o$ sowohl z als auch $\frac{dz}{dt}$ verschwinden. Hiernach wird

$$x = \frac{p}{\omega^2}(\omega t - \sin \omega t); \quad y = \frac{p}{\omega^2}(1 - \cos \omega t).$$

Die Bahn des beweglichen Punktes ist also in diesem Falle eine Cycloide; der Radius r des mit der Winkelgeschwindigkeit ω rollenden Kreises $= \frac{p}{\omega^2}$; die Kraft $p = r\,\omega^2$ ist daher nichts anderes als die durch das Rollen des Kreises im erzeugenden Punkte erregte Centrifugalkraft.

Wir können nun, um zur Deutung einer complexen Schwingungsamplitude zu gelangen, in gleicher Weise auch die Schwingungsgleichung behandeln. Wird ein beweglicher Punkt von dem festen Nullpunkt der Entfernung proportional angezogen, und bezeichnet man die im Punkte Eins stattfindende Kraft mit $-k^2$, wo also k reell angenommen wird, so hat man

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -k^2 z.$$

Das vollständige Integral dieser Gleichung ist

$$z = A \cos k t + B \sin k t \tag{2}$$

mit den willkürlichen Constanten A und B. Diese Gleichung stellt im Allgemeinen eine Ellipse dar. Setzt man nämlich, um dies zu sehen,

$$A = \varrho \sin g, \qquad B = \varrho \cos g,$$

so erhält man

$$z = \varrho \sin (g + k t) \tag{3}$$

und kann dann zunächst, indem man die x-Axe in die Richtung von ϱ dreht, die Grösse ϱ reell machen. Ist ferner

$$g = \gamma + i\gamma'$$
$$z = \varrho \sin\left[k\left(\frac{\gamma}{k} + t\right) + i\gamma'\right],$$

so verlege man den Anfang der Zeit, indem man

$$\frac{\gamma}{k} + t = t'$$

einführt, dann ist

$$z = \varrho \sin(k t' + i\gamma')$$
$$= \varrho \cos i\gamma' \sin k t' + i\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i} \cos k t';$$

und da nun

$$\cos i\gamma' = \frac{e^{\gamma'} + e^{-\gamma'}}{2}; \qquad \frac{\sin i\gamma'}{i} = \frac{e^{\gamma'} - e^{-\gamma'}}{2}$$

beide reell sind, so folgt

$$x = \varrho \cos i\gamma' \sin k t', \quad y = \varrho \frac{\sin i\gamma'}{i} \cos k t'$$

und

$$\frac{x^2}{(\varrho \cos i\gamma')^2} + \frac{y^2}{\left(\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i}\right)^2} = 1,$$

also eine Ellipse mit den Halbaxen $\varrho \cos i\gamma'$ und $\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i}$, von denen die erstere mit der Richtung von ϱ zusammenfällt. Der bewegliche Punkt befindet sich in den Scheiteln dieser Halbaxen zu den Zeiten $t' = \frac{\pi}{2k}$ und $= o$ und da alsdann die Geschwindigkeiten die Werthe $-i\varrho k \frac{\sin i\gamma'}{i}$ und $\varrho k \cos i\gamma'$ annehmen, so sieht man, dass in diesen Punkten die Geschwindigkeit senkrecht auf der Halbaxe steht und der andern Halbaxe proportional ist.

Die elliptische Bewegung geht in eine kreisförmige über, wenn

$$\cos i\gamma' = \pm \frac{\sin i\gamma'}{i}$$

ist; nun war aber

$$A = \varrho \left(\sin\gamma \cos i\gamma' + i \cos\gamma \frac{\sin i\gamma'}{i}\right)$$

$$B = \varrho \left(\cos\gamma \cos i\gamma' - i \sin\gamma \frac{\sin i\gamma'}{i}\right),$$

man erhält also für den Fall kreisförmiger Schwingungen

$$A = \varrho\,(\sin\gamma \pm i\cos\gamma)\cos i\gamma'$$

$$B = \varrho\,(\cos\gamma \mp i\sin\gamma)\cos i\gamma'$$

das heisst

$$B = \mp\, i A.$$

Die Gleichung (2) verwandelt sich dann in

$$z = A\,(\cos k t \mp i \sin k t)$$

und stellt wirklich einen Kreis dar, weil A durch eine blosse Drehung der x-Axe reell gemacht werden kann. Nimmt man ϱ complex $= r + i r'$, g aber als reell an, so hat man nach (3)

$$z = (r + ir')\sin(g + k t)$$

$$x = r \sin(g + k t), \qquad y = r' \sin(g + k t)$$

und daher

$$\frac{x}{r} = \frac{y}{r'};$$

die Schwingungen sind also dann geradlinig und gehen in der Richtung von ϱ vor sich.

Hienach kann man nun übersehen, was eine Schwingungsgleichung bedeutet, wenn in ihr entweder die Phase oder die Amplitude imaginär wird. So lange nämlich die Phase reell ist, hat man stets geradlinige Schwingungen, das Imaginärwerden der Amplitude bedeutet nur, dass die Schwingungsrichtung nicht mehr mit der x-Axe zusammenfällt, während bei el-

liptischen Schwingungen die Phase imaginär sein muss. Diess stimmt nun mit Fresnel's Interpretation nicht überein, da bei ihm das Imaginärwerden der Amplitude eine Veränderung der Phase bedingt.

Was die Zusammensetzung mehrerer Schwingungen anbelangt, so finden sich aus unsern Betrachtungen leicht die bekannten Gesetze wieder. Haben zwei geradlinige Schwingungen dieselbe Phase, so setzen sie sich wieder zu geradlinigen in einer andern Richtung vor sich gehenden Schwingungen zusammen. Geradlinige Schwingungen von verschiedenen Phasen aber geben elliptische Schwingungen, weil, wenn die Gleichung auf die Form (3) gebracht wird, alsdann die Phase imaginär ausfällt.

Wir schliessen hieran noch die Betrachtung des Falles, dass die Grösse k imaginär ist. Sei

$$k = c + i\,c' = p\,(\cos\varphi + i \sin\varphi)\,;$$

dann ist die Kraft nicht mehr nach dem festen Nullpunkt gerichtet, sondern bildet, wie man leicht sieht, mit dem Radiusvektor des beweglichen Punktes den Winkel $2\,\varphi$. Man hat hier wie vorhin die Gleichung

$$z = A \cos k\,t + B \sin k\,t,$$

die auf die Form

$$z = \varrho \sin\,(g + k\,t)$$

gebracht, und worin dann ϱ durch Drehung der x-Axe reell gemacht werden kann. Führt man dann

$$g = \gamma + i\gamma' \text{ und } k = c + i\,c'$$

ein, so erhält man

$$z = \varrho \sin\left[c\,\left(\frac{\gamma}{c} + t\right) + i\,c'\left(\frac{\gamma'}{c'} + t\right)\right].$$

Hier werde nun wieder der Anfang der Zeit verlegt, indem

$$\frac{\gamma'}{c'} + t = t'$$

gesetzt werde; führt man ausserdem zur Abkürzung

$$\frac{\gamma}{c} - \frac{\gamma'}{c'} = \delta$$

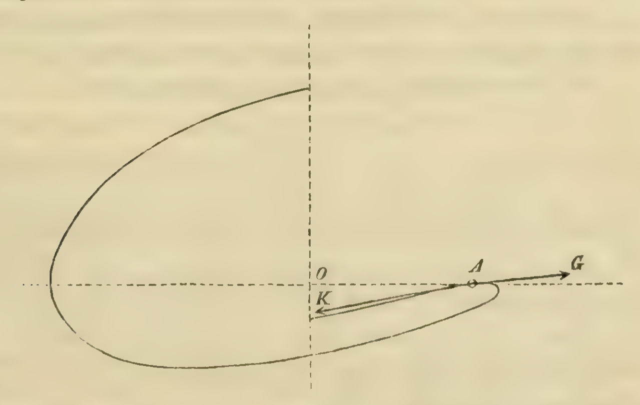
ein, so kommt

$$(4) \qquad z = \varrho \sin [c(\delta + t') + i c' t'].$$

Demnach ergiebt sich

$$x = \varrho \sin c(\delta + t') \cos i c' t', \qquad y = \varrho \cos c(\delta + t') \frac{\sin i c' t'}{i}.$$

Diese Gleichungen zeigen, dass die Bewegung jetzt nicht mehr in einer geschlossenen Curve vor sich geht, sondern dass die Bahn sich spiralartig um den Nullpunkt herumwindet. Fig. 3



giebt ein Stück dieser Bahn an, welche den Annahmen $p = 1$, $\varphi = 10^\circ$, $\varrho = 1$, $c\delta = \frac{1}{3}\pi$ entspricht.

Da die Gleichung (4) sich auch in der Form

$$z = \varrho \sin (c\delta + k t')$$

schreiben lässt, und dann auf die Form $z = A \cos k t' + B \sin k t$ gebracht den Grössen A und B reelle Werthe zuertheilt,

so geht hervor, dass man in dem Falle eines imaginären k durch eine Drehung der x-Axe und eine Verlegung des Zeitanfanges die Grössen A und B immer reell machen kann. Da dann ferner A den Anfangsort und kB die Anfangsgeschwindigkeit bedeutet, so ist damit der Zeitanfang und der ihm entsprechende Anfangsort so gewählt, dass die Anfangsgeschwindigkeit den Winkel zwischen dem Radiusvektor des Anfangspunktes und der Kraftrichtung halbirt. In Fig. 3 ist durch AK die Kraft und durch AG die Geschwindigkeit angedeutet, welche in dem Punkte A, welcher der Zeit $t' = o$ entspricht, stattfinden.

Die hier besprochene Art, die Bahn eines beweglichen Punktes durch eine complexe Funktion der Zeit auszudrücken, lässt auch eine einfache Anwendung auf die relative Bewegung in der Ebene zu.

Werden nämlich durch die Gleichungen

$$z_1 = f_1(t), \qquad z_2 = f_2(t)$$

die Bewegungen zweier Punkte ausgedrückt, so braucht man zur Bestimmung der relativen Bewegung des einen Punktes gegen den andern nur in jedem Augenblicke die Lage des einen gegen den andern, diesen als fest gedacht, zu kennen. Die Lage des Punktes z_2 gegen den Punkt z_1 wird aber durch die Differenz $z_2 - z_1$ ausgedrückt; setzt man daher diese $= z$, so wird durch die Gleichung

$$z = f_2(t) - f_1(t)$$

die scheinbare Bahn dargestellt, in welcher die Bahn des Punktes z_2 dem ruhend gedachten Punkte z_1 erscheint. Hat man z. B. zwei in concentrischen Kreisen von den Radien r_1 und r_2 mit verschiedenen aber constanten Winkelgeschwindigkeiten ω_1 und ω_2 sich

bewegende Punkte, und nimmt man etwa an, dass zu Anfang der Bewegung sich beide auf der x-Axe befinden, so werden ihre Bahnen durch die Gleichungen

$$z_1 = r_1 (\cos \omega_1 t + i \sin \omega_1 t); \qquad z_2 = r_2 (\cos \omega_2 t + i \sin \omega_2 t)$$

gegeben. Die scheinbare Bahn des zweiten Punktes gegen den ersten ist daher

$$z = (r_2 \cos \omega_2 t - r_1 \cos \omega_1 t) + i (r_2 \sin \omega_2 t - r_1 \sin \omega_1 t);$$

und aus dieser Gleichung können alle Eigenthümlichkeiten dieser Bewegung mit Leichtigkeit abgeleitet werden.

Ein neues Myographion

von

Adolf Fick.

Mit einer Tafel.

Bekanntlich sind viele der wichtigsten Untersuchungen auf dem Gebiete der Nervenphysiologie mit Hülfe jenes feinen von Helmholtz erfundenen zeitmessenden Werkzeuges ausgeführt, welches man mit dem Namen „Myographion" bezeichnet. Ohne Zweifel wird auch noch ferner für lange Zeit jeder Forscher auf diesem Gebiete des Myographion bedürfen. Da die ursprüngliche Konstruktion von Helmholtz, sowie auch die spätern Modifikationen nur zu ausserordentlich hohen Preisen mit hinlänglicher Genauigkeit ausgeführt wurden, so wird sich gewiss Mancher durch den blossen Mangel an Geldmitteln in seinen Forschungen beschränkt fühlen. Ich halte es daher nicht für über-

flüssig eine Konstruktion zu veröffentlichen, welche, so viel ich sehe, in den meisten Fällen das Helmholtz'sche Myographion ersetzen kann, und welche kaum den sechsten Theil vom Preise des letzteren Instrumentes kostet.

Ich ging bei meiner Konstruktion von folgender Ueberlegung aus. Der Zweck des Myographion ist erreicht, sobald man eine Fläche in irgend welcher genau bestimmbaren Weise an der Spitze des mit dem Muskel verbundenen zeichnenden Stiftes vorüberführen kann. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung braucht eben keineswegs gleichförmig zu sein, es kommt nur darauf an, dass man die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke kennt. Es gibt nun eine Bewegung, welche auch bei einem ohne besondere Feinheit ausgeführten Apparate mit ausserordentlicher Regelmässigkeit von Statten geht und leicht zu berechnen ist — die Pendelbewegung. Diese Bewegung habe ich in meiner Konstruktion benutzt und an die Stelle der Rotation in Helmholtz's Instrument gesetzt.

Das Wesentliche meiner Konstruktion, die ich Pendelmyographion zu nennen vorschlage, ist dies: Ein schweres eisernes Pendel führt von einer genau bestimmten Lage (die genau wieder hergestellt werden kann) einen Schwung aus und wird am Ende desselben durch eine Sperrvorrichtung aufgehalten. An dem Pendel ist eine berusste ebene Glasplatte befestigt, deren Ebene mit der Schwingungsebene zusammenfällt. An diese Ebene legt sich die Spitze eines Stahlstiftes, der an einem Stängelchen befestigt ist, welches um eine wagrechte Axe drehbar an einem Rahmen hängt. Der Rahmen hängt am Muskel und wird durch seine Zusammenziehung gehoben, indem er sich um

eine wagrechte, der Schwingungsebene des Pendels parallele Axe drehen kann. Bei dieser Bewegung kann sich also die Spitze des Stahlstiftes nicht anders bewegen als in einer lothrechten Linie, welche in der Schwingungsebene des Pendels gelegen ist. Dies ganze Rahmenwerk und die Theile, an welchen der Muskel befestigt ist, gleichen genau den entsprechenden Theilen des Helmholtz'schen oder des Pflüger'schen Myographion. Ich werde desshalb diese Theile gar nicht näher beschreiben; nur das eine will ich noch bemerken, dass ich das Rahmenwerk länger und leichter habe ausführen lassen.

Es gehören noch zwei Hülfsvorrichtungen zur Vervollständigung des ganzen Apparates. Erstens eine Vorrichtung, mittelst derer der Nerv gereizt wird in einem ganz genau bekannten Zeitpunkte, und zweitens eine Vorrichtung, welche wenigstens bei einer grössern Excursion des Pendels den Zeichenstift zurückhält und ihn erst gegen die Glasplatte anfallen lässt, wenn ihr Rand schon über die Vertikalebene hinaus ist, in welcher sich die Spitze des Stiftes bewegen kann.

Ich will jetzt die einzelnen Theile der Konstruktion genauer beschreiben und die Abmessungen ungefähr angeben, welche sie bei meinem Instrumente haben. Das Pendel wird gebildet durch eine Eisenplatte in Gestalt eines Kreissektors (*a b c* Fig. 1), welcher einen Centriwinkel von ungefähr 30° bei *a* umspannt. Die Länge des Radius beträgt etwa 0,5‴. Durch den Mittelpunkt des Kreises, aus dem ich mir die Platte geschnitten denke, geht eine fest mit ihr verbundene zu ihrer Ebene senkrechte stählerne Axe (*a*), welche in Spitzen ausgeht. Diese Spitzen laufen in konischen

Lagern, welche in einem starken eisernen Bügel vorwärts und rückwärts geschraubt werden können. Der hintere Theil dieses Bügels ist in ein starkes senkrecht stehendes Brett (*g h k l m*) eingelassen, vor welchem der vordere Theil frei herabragt (das kleine Rechteck worin der Buchstabe *a* steht). Das Pendel kann nun also in seinen Lagern um die wagrechte Axe vor dem Brette hin und her schwingen, so dass seine Ebene der Ebene des Brettes fortwährend parallel bleibt. Auf dem unteren Theil der eisernen Platte bei *b c e d* liegt mit Riegeln befestigt die Glasplatte, auf welche der Stahlstift die Curve zeichnen soll.

Um das Pendel aus einer ganz genau bestimmten Höhe herabfallen zu lassen, dient die bei *r* sichtbare sehr einfache Auslösungsvorrichtung. Sie besteht aus einem stählernen Cylinder, von welchem ein Abschnitt weggefeilt ist. Man sieht ihn in Fig. 1 als schrägen Kreisabschnitt, der durch den kleinern weiss gelassenen Kreisabschnitt zum vollen Kreise ergänzt wird. Er ist drehbar um seine Axe, die zu dem Brette und folglich auch zur Pendelebene senkrecht steht. Das Pendel wird vorläufig nach rechts gehoben und die scharfe Kante des bei *c* sichtbaren Zahnes auf den Winkel des Cylinders bei *r* aufgelegt. Dreht man nun den Cylinder (durch Supination der rechten Hand) um seine Axe herum, so bleibt das Pendel genau in seiner Lage, bis der Rand des Ausschnittes am Cylinder unter die Schneide des Zahnes am Pendel kömmt. In diesem Augenblicke beginnt das Pendel vollkommen frei seine Schwingung und zwar eben genau von der Lage aus, in welcher es sich befand, so lange es auf dem Cylinder lag. Diese Lage kann genau bestimmt und folglich die Geschwindigkeit des Pendels in jeder andern

Lage berechnet werden. Das Pendel muss natürlich, nachdem es auf der linken Seite in die Höhe gestiegen ist, verhindert werden, wieder zurückzufallen, denn dabei würde es leicht das ganze Rahmenwerk zertrümmern. Jedenfalls würden dabei aber wieder Linien auf der Kreisfläche entstehen, welche die eigentlich geltende Zeichnung verwirren. Um das Zurückfallen des Pendels zu hindern, ist auf der linken Seite in ungefähr gleicher Höhe mit der Auslösung ein stählerner Zapfen (siehe *s*) angebracht. An ihm fängt sich die am Pendel links befestigte Sperrfeder (sie ist durch die links hervorragende hackenförmige Linie bei *b* dargestellt).

Damit man in verschiedenen Versuchsreihen mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten kann, ist es nöthig, dass man das Pendel von verschiedenen Anfangslagen aus schwingen lassen könne. Zu diesem Ende muss die Auslösungsvorrichtung an verschiedenen Punkten eines um *a* gezogenen Kreises festgestellt werden können. Diese Möglichkeit ist in meiner Konstruktion gegeben durch einen kreisbogenförmigen Schlitz in dem senkrechten Brette (er ist bei *n o* in der Figur sichtbar), in welchem sich der Cylinder der Auslösung verschieben und an jeder Stelle durch eine Gegenmutter feststellen lässt. Das Nähere der Art und Weise, wie die Auslösung festgestellt wird, kann sich jeder leicht denken. Entsprechend der Auslösungsvorrichtung kann auch der Fangstift (*s*) in einem ähnlichen Schlitze (*p q*) verschoben und festgestellt werden. Dass das ganze vertikale Brett *g h k l m* auf einem wagrechten (*t u*) befestigt ist, welches auf drei Stellschrauben steht, versteht sich wohl von selbst. Auf diesem wagrechten Grundbrette ist nun mitten

vor dem Pendel der Theil des Apparates festgeschraubt, welcher den Muskel und den daran hängenden Rahmen mit dem Zeichenstifte trägt. Dieser Apparat ist, um die Zeichnung nicht zu verwirren, in der Figur nicht dargestellt; ohnehin wäre dies überflüssig gewesen, da dieser Apparat fast genau dem entsprechenden am Helmholtz'schen Myographion nachgebildet ist.

Der Hülfsapparat, welcher dazu dient, in einem genau bestimmbaren Zeitpunkt den Reiz auf den Nerven wirken zu lassen, ist sehr einfach, anscheinend fast roh, aber der Erfolg lehrt, dass er seinen Dienst mit derselben Sicherheit thut, wie die complicirteren feineren Apparate an andern Myographien. Der Apparat ist in Fig. 2 ungefähr in natürlicher Grösse besonders dargestellt. In ein Holzklötzchen *op* sind zwei Quecksilbernäpfchen *k* und *l* eingebohrt, zu denen die Drähte *m* und *n* führen. In die beiden Quecksilbernäpfchen können zwei Stahlspitzen eintauchen, welche von dem um die Axe *g* drehbaren metallenen Winkelhebel *h g i* herabragen. Sind die Spitzen eingetaucht, so ist vermittelst der Drähte *m* und *n* ein ellektrischer Stromkreis geschlossen, in welchem sich die primäre Spirale eines Induktionsapparates befindet. Die sekundäre Spirale ist geschlossen durch den im Myographion aufgehängten Nerven. Werden also die Spitzen aus ihrem Quecksilbernäpfchen herausgehoben, so hört der elektrische Strom in der primären Rolle des Induktionsapparates auf, und im selben Augenblicke wird ein Strom in der sekundären Rolle inducirt, welcher den Nerven reizt. Das Herausheben der Stahlspitzen aus ihren Quecksilbernäpfchen wird nun durch das Pendel selbst bewerkstelligt. Das Klötzchen *op* ist nämlich an einer senkrechten Stange verschieb-

bar und wird vor das Pendel festgestellt derart, dass die Axe des Winkelhebels der Axe des Pendels parallel steht, und dass der Zapfen *f* (welcher auch in Fig. 1 zu sehen und in Fig. 2 geradeso bezeichnet ist) bei einer gewissen Lage des Pendelrandes *a c* den kürzeren Hebelarm *h* ergreift und ihn herumwirft. Da der Zapfen *f* am Pendelrande, da der Klotz *o p* an seiner senkrechten Stange und da diese selbst in einem Schlitze des Grundbrettes verschoben werden kann, so ist die Möglichkeit der verschiedenartigsten Sellungen gegeben. Man hat es ganz in seiner Gewalt, an welchem Punkte seiner Schwingungsbahn das Pendel den inducirenden Kreis öffnen soll. Die ganz genaue Bestimmung des Punktes vom Pendel, welcher gerade vor dem Zeichenstift steht in dem Augenblicke, in welchem der inducirende Kreis geöffnet und folglich der Reiz auf den Nerven ausgeübt wird, geschieht ganz gerade so wie beim Helmholtz'schen Myographion empirisch. Es wird nämlich Alles wie zu einem Versuche vorgerichtet und dann wird das Pendel ganz langsam mit der Hand in seiner Bahn herabgeführt. Der Zeichenstift muss dabei an der Platte anliegen. Er zeichnet einen Kreisbogen, bis der Stift *f* den Hebel aus den Quecksilbernäpfchen heraushebt; in diesem Augenblicke wird ein Reiz auf den Nerven ausgeübt und dann zuckt der Muskel. Bei der langsamen Bewegung des Pendels hat sich dies während des kurzen Zeitraumes zwischen Nervenreizung und Muskelzuckung noch nicht merklich von der Stelle bewegt und bewegt sich auch während der Dauer der Muskelzuckung selbst nicht merklich weiter. Der Zeichenstift macht also einen kleinen senkrechten Strich merklich genau an die Stelle der Platte, welche vor ihm

steht, in demselben Augenblicke, in welchem die Kette geöffnet wird.

Wenn die Anfangslage des Pendels nicht weiter als 15° von seiner Gleichgewichtslage entfernt sein soll, dann kann der Zeichenstift von Anfang an frei sein, weil er dann eben zu Anfang schon gegen die Pendelplatte anliegt, welche ja einen Centriwinkel von ungefähr 30° umspannt. Soll aber das Pendel sich mit grösserer Geschwindigkeit bewegen, so muss es im Anfang höher seitwärts gehoben sein. Nun darf aber der Zeichenstift zu Anfang nicht frei sein, denn sonst würde er im Bereiche des fallenden Pendels hängen; dies würde ihn mit seinem Rande ergreifen und das ganze Rahmenwerk beschädigen. Es wird in solchen Fällen noch ein kleiner Hülfsapparat nothwendig, der folgendermassen eingerichtet ist. Senkrecht unter der Axe des Pendels steht ein kleines mit Blei ausgegossenes Holzklötzchen ab (Fig. 3, die den Apparat ungefähr in natürlicher Grösse darstellt). Hierin steckt ein senkrechter Messingstift (siehe die punktirte Linie), welcher einem schmalen Holzstreifchen *c* als Axe dient. In der Nähe des linken Randes ist gegen dies Holzstreifchen das (den Zeichenstift *f* tragende) Stängelchen *g* angelehnt. Es drückt dagegen und strebt, es um seine Axe so zu drehen, dass der linke Rand nach hinten gehen würde. An dieser Drehung ist aber das Holzstreifchen gehindert durch ein Hebelchen *d*, das von hinten her an das Holzstreifchen angestützt ist, natürlich ebenfalls in der Nähe des linken Randes. Das Hebelchen *d* ist ganz leicht drehbar um eine senkrechte Axe *e*. Diese Vorrichtung ist so gestellt, dass die Pendelplatte vor dem Zeichenstifte vorüberfahren könnte, ohne von ihm

berührt zu werden, wenn alles in seiner Lage bliebe. Nun ist aber an dem Pendel links unten (siehe bei *b* Fig. 1) ein senkrecht herabragendes Stiftchen befestigt; dies ergreift das Hebelchen *d*, schlägt es nach links hinter dem Holzstreifchen *c* weg. Dies kann sich nunmehr frei um seine senkrechte Axe drehen. Das Bälkchen *g* bewirkt durch seinen jetzt nicht mehr im Gleichgewicht gehaltenen Druck diese Drehung wirklich, gleitet dann an dem gedrehten Holzstreifchen ab und die Spitze des Zeichenstiftes fällt auf die Glasplatte.

Um schöne Kurven zu erhalten, muss der Druck des Stiftes gegen die Platte in besonderer Weise regulirt sein. Wofern nämlich dies nicht geschieht, so hüpft der Zeichenstift und macht eine Reihe von Punkten statt eines stetigen Zuges. Dieser Mangel ist natürlich nicht eine Eigenthümlichkeit meiner Konstruktion. Aeby *) z. B., der mit einem rotirenden Cylinder gearbeitet hat, scheint auch mit diesem Uebelstande lange gekämpft zu haben. Ich gebe daher einen kleinen Kunstgriff hier an, auf den ich zuletzt gekommen bin, nachdem ich verschiedenes durchprobirt hatte. Er lässt sich bei jedem andern Myographion auch anwenden. Die Kraft, welche das den Zeichenstift tragende Bälkchen nach vorwärts gegen die Platte treibt, sei es die Schwere oder sei es die Elasticität, darf nicht u n m i t t e l b a r darauf wirken, sondern mittels eines zweiten Hebels, der an jenem Bälkchen gleitet. Die Einrichtung meines Apparates ist schliesslich folgende: *c d* (Fig 4) ist der Zeichenstift; verschiebbar

*) Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in der quergestreiften Muskelfaser. Braunschweig 1862. S. 28.

befestigt an dem Bälkchen *e b*; dies ist um die wagrechte Axe *b* drehbar, welche am Rahmen fest ist, dessen vorderen Theil man bei *a b* in der Seitenansicht sieht. Ein Winkelhebel *f g h* ist nun bei *g* drehbar um eine Axe, welche mit dem Rahmen fest verbunden ist. Ein Querstück am Ende *h* dieses Hebels drückt gegen das Bälkchen von hinten an, wenn eine Kraft in der Richtung von vorn nach hinten an dem Ende *f* zieht. Diese Kraft wird am passendsten geliefert durch eine ziemlich lange dünne Kautschukschnur, die in mässiger Spannung von *f* nach dem hintern Theile des Rahmens läuft (siehe *f i*). Diese Vorrichtung hat Aehnlichkeit mit dem, was man in der praktischen Mechanik eine Klemmsperrung nennt. Das Bälkchen und mithin der Zeichenstift wird gegen die Ebene der Platte *k l* angedrückt und hat weniger Freiheit in der Bewegung, in umgekehrtem Sinne wegen der eigenthümlichen Reibungsverhältnisse bei *h*.

Der vorstehend in seinen wesentlichen Theilen beschriebene Apparat genügt nun in der That allen Anforderungen, die man an ein Myographion stellen kann. Man überzeugt sich davon am besten, indem man ihn zwei Muskelzuckungen hintereinander zeichnen lässt unter ganz gleichen Bedingungen. Ich habe in solchen Fällen allemal beobachtet, dass die beiden Curven so genau zusammenfallen, als nur irgend erwartet werden kann. In den Anfangstheilen sind sie meist gar nicht zu unterscheiden. Im Gipfel liegt gewöhnlich die zweit gezeichnete Curve eine Spur unter der ersten, was die nothwendige und voraus berechenbare Folge der Ermüdung ist. Den Zeitunterschied bei Reizung verschiedener Punkte des Nerven habe ich an meinem Apparate allerdings noch

nicht deutlich zeigen können. Daran ist aber nicht der Apparat sondern die Kleinheit der Frösche in der Gegend von Zürich schuld, bei denen ich nicht viel über 4 Cm. Nerv zwischen den beiden gereizten Punkten haben kann. Die lineare Geschwindigkeit eines Punktes meiner Pendelplatte kann ich ganz leicht so gross machen, als die Geschwindigkeiten sind, deren sich Helmholtz bediente.

Es versteht sich von selbst, dass die Curven, welche mein Instrument liefert, nicht ganz so einfach zu deuten sind, wie die vom Helmholtz'schen Myographion gelieferten. Erstens ist die Abscisssenaxe ein Kreis, keine gerade Linie. Zweitens sind gleiche Abschnitte der Abscissenaxe nicht gleichwerthig, d. h. sie entsprechen nicht genau gleichen Zeiträumen. Weil das Pendel mit beschleunigter Geschwindigkeit bis zu seiner Gleichgewichtslage herabsinkt und dann mit verzögerter Geschwindigkeit sich wieder von ihr entfernt, so entspricht der gleichen Abscissenlänge auf der Mitte der Platte eine kürzere Zeit, als auf den Seitentheilen derselben, vorausgesetzt, dass sich der schreibende Stift in derjenigen senkrechten Ebene bewegt, in welcher sich die Mittellinie der Pendelplatte in der Gleichgewichtslage befindet. Ist dies nicht der Fall, so wäre noch eine Reduktion nöthig, die man aber ganz leicht machen kann.

Um die von unserm Myographion gelieferten Kurven zu deuten, bedarf es nach den vorstehenden Auseinandersetzungen vor Allem der Kenntniss, wann sich das Pendel in jedem Punkte seiner Schwingungsbahn befindet. Bekanntlich kann man dies berechnen mit Hülfe der elliptischen Funktionen. Es wäre aber natürlich unbequem in jedem einzelnen Falle die Be-

rechnung zu machen. Ich habe daher Tabellen berechnet für mehrere Anfangslagen des Pendels, welche gewisse Koefficienten liefern, die für jedes beliebige Pendel gültig sind und nur noch mit gewissen, von der besondern Natur eines gegebenen Pendels abhängigen Konstanten multiplicirt werden müssen, um die verlangten Zeitwerthe zu liefern. Am Schlusse sind drei Tabellen angehängt für eine Anfangselongation des Pendels von 40°, 30° und 20°. Im Eingang der Tabelle unter ϑ steht der variable Elongationswinkel. Man sieht, dass ich nur Werthe bis zu 14° berücksichtigt habe. In der That interessiren uns grössere Werthe hier nicht, da mit der Elongation 15° die Pendelplatte aus dem Bereiche des Zeichenstiftes heraustritt, wenigstens wenn sich derselbe genau vor der Mitte des in der Gleichgewichtslage befindlichen Pendels bewegt.

In der zweiten Spalte der Tabelle, die nach einer bei den elliptischen Integralen üblichen Bezeichnungsweise mit $F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi)$ überschrieben ist, stehen nun die zugehörigen Koefficienten, um den Zeitpunkt zu berechnen, in welchem das Pendel die im Eingange der Tabelle stehenden Elongationen erreicht. Diese Koefficienten sind nämlich ganz einfach zu multiplicieren mit $\sqrt{\frac{L}{g}}$, wo L die Pendellänge, g die Beschleunigung durch die Schwere ($= 9^{m}.80896$) bedeutet. Hätten wir also z. B. zu thun mit einem Pendel von $0^{m}.3$ Länge und hätten wir es aus einer um 40° von der Gleichgewichtslage entfernten Anfangslage losgelassen, und wollten nun wissen, in welchem Zeitaugenblicke es bei der Elongation 8° angekommen wäre, dann hätten wir die Zahl 1.41449 zu multipli-

cieren mit $\sqrt{\frac{0.3}{9.80896}}$. Wir wüssten $\sqrt{\frac{0.3}{9.80896}} \times 1.41449$ Sekunden, nachdem das Pendel losgelassen wurde, befindet es sich in 8° Entfernung von der Gleichgewichtslage. So könnte man alle Augenblicke berechnen, in denen sich das Pendel in allen möglichen Lagen befindet. Natürlich müsste für die Lagen, die nicht durch eine gerade Anzahl von Winkelgraden ausdrückbar sind, der Werth der Koefficienten durch Interpolation bestimmt werden. Für unsere Zwecke genügt es reichlich, die Werthe von 2 zu 2 Grad zu bestimmen. Ebenso leicht kann man natürlich den Zeitpunkt bestimmen, in welchem sich das Pendel an einer gewissen Stelle auf der andern Seite der Gleichgewichtslage befindet. Das Pendel braucht ja bekanntlich zum Steigen auf eine gewisse Höhe dieselbe Zeit, welche es zum Fallen von derselben brauchte. Wollte man also z. B. wissen, wann das oben gedachte Pendel bei einer Schwingung, die im ganzen 60° umfasst (also von 30° Elongation anfängt), und welche von rechts nach links geht, sich 6° links von der Gleichgewichtslage befindet, so hätte man mit Hülfe der Tabelle II zu der Zeit, welche das Pendel von 30° Elongation aus bis zur Gleichgewichtslage braucht, noch diejenige zu addiren, welche es von 6° bis zu 0° (der Gleichgewichtslage) braucht. Erstere Zeit wäre $\sqrt{\frac{0.3}{9.80896}} \times 1.59814$, letztere natürlich

$$\sqrt{\frac{0.3}{9.80896}} \times (1.59814 - 1.39442).$$

Was wir in der letzten Auseinandersetzung Pendellänge nannten, ist die Länge desjenigen mathematischen Pendels, welches ebenso schwingen würde,

wie unser physisches Pendel wirklich schwingt. Mit andern Worten, die Pendellänge ist der Abstand des sogenannten Schwingungspunktes von der Axe. Man findet sie leicht, wenn man die Schwingungsdauer T des physischen Pendels bei kleinen Exkursionen beobachtet. Man hat dann bekanntlich $T = \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ aus welcher Formel L zu berechnen ist, da alle übrigen Grössen bekannt sind.

Herr Goldschmid, Mechaniker in Zürich, kann das beschriebene Pendelmyographion für wenig mehr als 100 Franken liefern.

Tab. I. Anfangselongation $\alpha = 40°$.

ϑ	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi)$
$\vartheta = 14°$	1.25190
12°	1.30878
10°	1.36196
8°	1.41449
6°	1.46636
4°	1.51789
2°	1.56911
0°	1.62002

Tab. II. Anfangselongation $\alpha = 30°$.

ϑ	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi)$
$\vartheta = 14°$	1.10673
12°	1.18168
10°	1.25416
8°	1.32506
6°	1.39442
4°	1.46285
2°	1.53066
0°	1.59814

Tab. III. Anfangselongation $\alpha = 20°$.

ϑ	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi)$
$\vartheta = 14°$	0.80290
12°	0.93553
10°	1.05622
8°	1.16915
6°	1.27668
4°	1.38035
2°	1.48219
0°	1.58284

Notizen.

Verzeichniss der Dattelvarietäten der Provinz Irak und einiger daran grenzenden Landestheile.

Das Land des untern Euphrat und Tigris galt von jeher als eines der vorzüglichsten Dattelländer der Erde. Namentlich ist der Uferrand der beiden vereinigten Ströme, der Schatt-ul-arab besonders zur Cultur der Phoenix dactylifera geeignet. Die geschätztesten und süssesten Datteln kommen von Bassora und dem Delta des Schatt-ul-arab und ihre Exportation ist selbst noch heutigen Tages, wo die türkische Regierung durch ihre verkehrten Massregeln alles zu ihrer Vernichtung beigetragen hat und ihre Cultur bedeutend gegen frühere Zeiten herabgekommen ist, noch immer beträchtlich. Die Datteln werden von Bassora aus direkt nach Bombay und Maskat und von letzterm nach Zanguebar und den verschiedenen Häfen der ostafrikanischen Küste verladen. Doch auch in die Hinterländer gehen bedeutende Quantitäten und die Basare von Bagdad, Hille, selbst Aleppos und Damascus sind damit reichlich versehen.

Ihre Nordgrenze erreicht die Dattelpalme in Mesopotamien unter dem 34 ½ Breitengrad, am Euphrat etwas oberhalb Ana, am Tigris bei Tekrit. Unterhalb dieser Linie ist die Dattelpalme an beiden Strömen fast überall das characteristische Zeichen einer bleibenden Ortschaft, das der Reisende schon lange erblickt ehe die menschlichen Wohnungen zum Vorschein kommen.

Wie unter der Thierwelt das Kameel, ist die Dattelpalme unter der Pflanzenwelt das von den Arabern am meisten bevorzugte Geschenk der Natur. Das arabische Leben ist mit ihr innig verschmolzen und verwachsen. Wie der Araber zu ersterem eine fast kindliche Zuneigung hegt und beinahe als seines Gleichen betrachtet, ebenso geniesst die Palme einer ganz besondern Pflege.

Die zahlreichen Varietäten der Dattel, die der Europäer oft an ihrem charakteristischen Merkmale, den Früchten, kaum zu trennen weiss, erkennt das scharfe Auge des Arabers schon aus dem mehr oder minder schlanken oder geringelten Stamme, den mehr oder minder langen und gefiederten Blättern, der mehr oder weniger vollen Blattkrone.

Ob in dem nachfolgenden Verzeichniss einigen Abarten, je nach der Localität, verschiedene Namen beigelegt werden, konnte ich nicht leicht erfahren.

Die verschiedenen Dattelvarietäten der Provinz Irak und den angrenzenden Landestheilen.

I. Umgebung von Bagdad

mit Einschluss von Hille, Hit, Ana, Mendeli, Bedra etc. etc.

1. Chastaui (d. h. die Zarte).
2. Bedrayi (namentlich aus Bedra).
3. Edschresi.
4. Debersel (sehr gut, reifen erst im October).
5. Mekkaui (von Mekka verpflanzt).
6. Chastaui Chadraui.
7. Berben (reif. Mitte August).
8. Sehedi (d. h. die gemeine) ist sehr häufig und wird zum Branntweinbrennen benutzt.
9. Dschosi (d. h. die Nuss), sind rund, gelten als sehr erhitzend.
10. Chlal madbuch.
11. Saiyr, aus Bassora stammend.
12. Digla.
13. Deri
14. Chalaui.
15. Schukr (d. h. Zucker).
16. Machdumi, gross u. s. gut).
17. Lilwa (d. h. die perlenartige).
18. Dakla.
19. Emamit-el-kadi (d. h. der Turban des Kadi), gross und vortrefflich.
20. Hassaui.
21. Saâdi.
22. Narsi.
23. Henesi.
24. Schitar, wird sehr spät reif.
25. Osta umran.
26. Barhane.
27. Brahimi.
28. Neschwani.
29. Sultani
30. Dschibbani.

31. Mâlhha.
32. Es-sabi-el-arus (d. h. die Finger der Braut).
33. Sub-el-waui (d. h. der Penis des Schakals).
34. Degel-badem.
35. Hillaui (aus Hille).
36. Badintschani.
37. Degel-aischa.
38. Degel-chor.
39. Seba drâ (d. h. die sieben Ellen lange).
40. Majub-el-edschresi.
41. Tum-el-ruman (d. h. die Fruchtblätter d. Granate).
42. Nâma (d. h. die Kleine).
43. Schemmri.
44. Bahrab.
45. Essra-ghani (d. h. die veilchenfarbige).
46. Abdi (d. h. mein Sclave).
47. Güntar (d. h. die Centnerschwere).
48. Brehm, vorzüglich in Bassora.
49. Dchafferi.
50. Esrak (d. h. die graue).
51. Fellahi.
52. Dchammūs (d. h. d. Büffel).
53. Hillaye.
54. Siregi (d. h. die Himmelsblaue).
55. Scheitan (d. h. der Teufel).
56. Noeki.
57. Meschianchi.
58. Saiyi.
59. Nanayi.
60. Faraschi.
61. Tufaki (d. h. die äpfelartige).
62. Sédadi.
63. Hammrayi (d. h. die rothmachenden).
64. Sachrayi.
65. Nebti.
66. Hammrayi-fayât.
67. Farch abiad.
68. Umm-i-scheheb (d. h. die Mutter der Reiher).
69. Arus (d. h. die Braut).
70. Atari.
71. Schursi.
72. Dschôs-el-sus (d. h. die Nüsse von Glycirrhiza).
73. Fuël.
74. Aliakat-u-sibit.
75. Aliakat-harrésch.
76. Chisian-ul-dschiddi (d. h. die Hoden der Ziege).
77. Hauamer.
78. Dschemmât-el-din (d. h. die Wohnungen des Glaubens).

Die folgenden Arten kommen nur in Mendeli vor.

79. Ersak.
80. Silani.
81. Mirali, eine vortreffliche Art.
82. Mirhadsch.
83. Dschindi-gawi.
84. Berni.

85. Putté.
86. Degel sedi.
87. Turschasi.
88. Chatuni (d. h. die Frauendattel).
89. Degel ammâa.
90. Sarchoschi (d. h. die betrinkenden).
91. Lakeiduni.
92. Bakan.
93. Tagari.
94. Schellani.
95. Bassraui.
96. Mekkaui hammra.
97. Holwe.
98. Des-el-ans (d. h. die Ziegenbrust).
99. Umm-el-dibbis (d. h. die Mutter des Dattelsaftes).

II. In Bassora und im persischen Meerbusen vorkommende Varietäten.

1. Dschib-dschab.
2. Chassab.
3. Beit seba (d. h. die sieben Häuser).
4. Firsi.
5. Mesdun.
6. Jôsi (vermuthlich d. Dschôsi von Bagdad).
7. Mirsi.
8. Edschri.
9. Meddadi (d. h. die zäh fliessende).
10. Eddel.
11. Aschger (d. h. die braune).
12. Schrami (d. h. die dunkelrothen).
13. Hillaui.
14. Osta umran.
15. Brehm.
16. Bedel-safra (d. h. die Galle verändernde).
17. Deri.
18. Eschag.
19. Bubki.
20. Hammraui.
21. Selmi.
22. Negul.
23. Henesi.
24. Adan.
25. Mauwadschi.
26. Dschnirut.
27. Ghirâch.
28. Chassibet.
29. Mudellel.
30. Halleili.
31. Schemberi.
32. Beschir.
33. Chilās.
34. Bedschari.
35. Beiari.
36. Trut.
37. Chauadscha.
38. Dengub.
39. Tagari.
40. Chubad-i-ghanem.
41. Chubad-i-asfur.

42. Chamri (d. h. die violette).
43. Gherak-el-dschemmel.
44. Dibbis seimur.
45. Chuwenàt(d.h.d. Brüder).
46. Iridschàn.
47. Bide bakus.
48. Chuwenas-el-hammam.
49. Degeni.
50. Sebàt-ul-benàt (d. h. die Finger der Mädchen).
51. Mirtabàn.
52. Nahadschi.
53. Schemiar.
54. Meschhum.
55. Scheschi.
56. Dschuani.
57. Schehl.
58. Hatme.
59. Messabia.
60. Mel dschilât.
61. Dscheddab.
62. Negulât.
63. Negul mauwadschi.
64. Negul gussra.
65. Lahm mischui (d. h. das gekochte Fleisch).
66. Bassra.
67. Umm-el-lahm (d. h. die Mutter des Feisches.)
68. Samàdi.
69. Sammran (d. h. die blasse).
70. Schobibi.
71. Marëimi.
72. Hammari.
73. Ghasari.
74. Dchellafini.
75. Chidri (d. h die grüne).
76. Tirane.
77. Fesi.
78. Chaddi.
79. Rabiaï.
80. Hasseb.
81. Umm-el-schebabil.
82. Ghislan.
83. Chuena.
84. Erşasi (d. h. die Bleierne).
85. Dschennes.
86. Suwaf.
87. Umm-el-habbal.
88. Sani.
89. Redscheb.
90. Dschibëili.
91. Sil-sil hassara.

[A. Schläfli.]

Sammlung einiger kurdischer Wörter und Ausdrücke, die auf Naturwissenschaften und Medicin Bezug haben, im Dialecte der Aschytakurden, den Bewohnern des Dschebel Tôr.

Wenn auch diese kleine Zusammenstellung kurdischer Wörter mehr in das Gebiet der Philologie als der Naturwissenschaften fällt, denke ich doch, dass sie auch für den Naturforscher nicht ohne Interesse sein wird.

Als Arzt bei einem Regimente angestellt, das so zu sagen nur aus Kurden zusammengesetzt war, aber selbst mit der Sprache sehr wenig bekannt und eben so wenig Philolog, musste ich mich begnügen die Ausdrücke vom kurdischen ins türkische übersetzen zu lassen. Der Mann, der mir hierzu behüflich war, ein verständiger Kurde vom Tribus des Aschyta, stammte aus der am nördlichen Abhange des Dschebel Tôr gelegenen kleinen Ortschaft Tschelik.

Himmel = asman.
Sonne = taw.
Mond = heiv.
Mondhof = diwani-heiv.
Stern = ster.
Venus = ster kerwan kuscht.
Comet = stera beduwuk.
Milchstrasse = felek.
Sternschnuppe = ster-rischa.
Meteor = leili-medschrun.
Sonnenuntergang = taw dschu.
Sonnenaufgang = taw derket.
Abendroth = auwri-sôr.
Erde = dünia.
Wasser = av.
Feuer = agir.
Luft = hawa.
Winter = siwistan od. tschille.
Sommer = hawin.
Frühling = bahar.
Herbst = pâiys.
Tag = rusch.
Nacht = schev.
Nord = tschiâi.
Süd = kibleh.
West = ruschawa.
Ost = ruschhellat.
Erdbeben = sersele.
Blitz = brusk.
Donner = dengirâd.
Regen = barran.
Regenbogen = kausi-kar.
Schnee = beffer.
Hagel = teirok.
Thau = awiti.
Nebel = mysch.
Reif = sameta.
Eis = dschemmed.
Wind = bâ.
Sturm = bâi-fortuna.
Wirbelwind = bâ brisok.
Windstille = bâ nina.
Nordwind = bâi kör.
Südwind = bâi kublet.
Ostwind = bâi scheri.
Wolke = auwir.
Bedeckter Himmel = auwir giran.
Schönes Wetter = hawa chosch.
Kälte = sara.
Hitze = germa.
Feuchtigkeit = hewa.
Trockenheit = sôa.

Berg = tschia.
Hügel = diar.
Thal = geli.
Schlucht = geli tenga.
Fluss = av.
Quelle = gani.
Wasserfall = pel.
Felsen = tacht.
Wald = bischi.
Wüste = tschöll.
Ebene = ràst.
Feld = säwi.
Stein = gewir.
Sand = séléh.
Thon = ach.

Kalk = kils.
Gebrannter Kalk = dschas.
Basalt = gewre-resch.
Feuerstein = gewri-tüffengi.
Gold = ser
Silber = siw.
Quecksilber = dschiwa.
Blei = ressas.
Kupfer = syffyr.
Zinn = lahym oder syryndsch.
Eisen = hassen.
Stahl = pola.
Messing = tündsch.
Diamant = elmast.

Tanne = tscham.
Cypresse = selwi.
Eiche = berru.
Galläpfel = masi.
Dattel = churma.
Fraxinus = benewresch oder lawlawuk.
Feigenbaum = dare-haschir.
Mandelbaum = dare-behif.
Wallnussbaum = dare-güiss.
Weide = bi.
Pistazie = bendak.
Apfel = sef.
Apfelbaum = dare-sefe.
Birne = tomani.
Birnbaum = dare-tomani.
Kirsche = keras.
Quitte = be.
Pfirsich = choch.

Apricose = mischmisch.
Pflaume = hillu.
Maulbeerbaum = dare-tut.
Oelbaum = dare-seitin.
Platane = dschinar.
Pappel = spindar.
Citrone = limon.
Orange = portogall.
Acazie = charnuf.
Rebe = meo.
Traube = tir.
Rose = gül.
Schilf = tschit.
Juniperus = ewrist.
Brombeere = dre.
Weizen = genim.
Gerste = dschà.
Reis = pirindsch.
Hanf = kindir.

Lein = köten.
Baumwolle = pambuk.
Tabak = tütün.
Ricinusstrauch = genek.
Gusam = ti.
Gurke = cheiar.
Wassermelone = schabesch.
Süsse Melone = patich.
Patlitschan = padschan.
Spinat = spanak.
Chamomilla = gülilk-kassari.
Mentha = pungg.
Crocus = piwok.
Orchis = benefsch.
Cochlearia = nane-tschüggi.
Iris = susen.
Polygala = mochryg.
Malva = toluk.
Nessel = gesgesuk.
Convulvulus = derhab-lenek.
Papaver = chodschi-dschuk.
Taraxacum = tächli.
Lichen = birôf.
Moos = kefs.
Pflanze = ghiâ.
Baum = dar.
Wurzel = râ.
Ast = tschakal.
Rinde = kaschil.
Bast = putik.
Blatt = peltschin.
Stengel = neri.
Blume = gülilk.
Frucht = meiva.
Same = tôhôf.

Mann = mer.
Weib = schin.
Knabe = sarô.
Mädchen = ketsch.
Kopf = seri.
Gehirn = meschi.
Haut = dscherm.
Kopfhaar = gesch.
Bart = rich.
Schnurrbart = simbell.
Auge = schaf.
Augbraune = birreh.
Cilien = müschgäll.
Augenstern = buk.
Ohr = gö.
Mund = döff.
Lippe = lef.
Zunge = seman.
Zahn = dinan.
Zahnfleisch = göschte-dinana.
Speichel = tüff.
Blut = chuin.
Blutgefässe = ra-chuini.
Knochen = asti.
Bein = ling.
Oberschenkel = rahn.
Unterschenkel = sagg.
Knie = kjab.
Fussknöchel = güsek.
Ferse = pani.
Arm = tschink.
Ellbogen = enischt.

Schulter = girlik-amyl.
Schulterblatt = pol.
Achselgrube = bindschenk.
Finger = telli.
Nagel = neinok.
Urin = mis.
Uriniren = mis rischan.
Fett = dohun.
Fell = ayar.
Wolle = hiri.
Nacken = kantschi.
Hals = stu.
Brust = sink.
Herz = dil.
Leber = geseba resch.
Lunge = geseba suchr.
Galle = safran.
Euter = tschitschik.
Säugen = tchitschik da.
Milch = schir.
Hüfte = nòk.
Rückgrat = namyl.
Bauch = henaf.
Nabel = nawük.
Milz = fata resch.
Gedärm = ruwi.
After = kun.
Penis = gir.
Weiblicher Geschlechtstheil = kus.
Hoden = helik.
Same = mäni.
Vorhaut = göschte haram.
Gebären = ssà.
Schwanz = duff.
Horn = stir.
Hufe = sol oder nall.

Affe = maimun.
Fledermaus = dschyll.
Wolf = gür.
Schakal = tòri.
Hund = sà.
Hündin = delik.
Der Hund billt = sà dausche.
Katze = kitti.
Weibliche Katze = kittämi.
Wilde Katze = kitti berri.
Die Katze miaut = kitti dinaue.
Löwe = scher.
Tiger = bling.
Hyäne = kéftar.
Bär = hürdsch.
Bärin = hürdscham.
Kuh = dschelik.
Ochse = ghia.
Der Ochse brüllt = ghia diborre.
Büffel = gamesch.
Hengst = hasp.
Füllen = dschoanni.
Stute = mehin.
Mähne = bischi.
Esel = ker.
Maulthier = hestir.
Schaf = mä.
Das Schaf mäckert = mä dikarri.

Widder = beran.
Lamm = barch.
Ziege = bisin.
Ziegenbock = neri.
Die Ziege mäckert = bisin dikarri.
Hirsch = kuwi.
Gazelle = ghasal.
Kameel = dewe.
Schwein = baras.
Stachelschwein = sichor.
Stachelschweinborste = singe sichor.
Biber = meschkabi od. darbyn.
Haase = keweruschk.
Eichhörnchen = sour.
Maus = mischk.
Maulwurf = mischke kör, oder child.

Vogel = taiÿr.
Feder = pürtik.
Flügel = dschenk.
Vogelschwanz = duwe-taÿr.
Vogelnest = hélin.
Strauss = nahm.
Taube = gewo.
Huhn = mirischk.
Hahn = dig.
Gans = kassa.
Ente = ördek.
Nachtigall = bülbül.
Lerche = schachlül.
Storch = legleg.
Rabe = kischik.
Sperling = tschuk.
Eule = bum.
Uhu = papu.
Möve = titil auwass.
Aasvogel = kürd.
Schwalbe = hadschi-reschk.
Wiedehopf = bôdbôd.
Schildkröte = ragg.
Wasserschildkröte = maratast.
Frosch = bagg.
Kröte = pinti.
Viper = mâr bischahar.
Natter = mâr.
Fisch = massi.
Fischflosse = pärri massi.
Aal = mâr massi.
Krebs = gewsal.
Scorpion = dupischk.
Spinne = pirapant.
Schmetterling = peristan.
Leuchtkäfer = güsteregg.
Marienkäfer = chirchaluk.
Canthariden = keske séri.
Biene = mesche hyngowi.
Honig = hyngowi.
Wachs = schema.
Fliege = mesch.
Mücke = peschi.
Floh = getsch.
Laus = sippi.
Ameise = miro.
Libelle = tschelilok.
Heuschrecke = gölle.

Blutigel = siro.
Eingeweidewurm = gürm.
Landschnecke = scheitanük.
Muschel = hegge raggi (d. h. Schildkröteneier) oder gumasi.

Krank = nachoschim.
Gesund = sach.
Fieber = tâ.
Kaltes Fieber = tâ sar.
Schweiss = chohedan.
Rheumatismus = bâ.
Wassersucht = worm.
Diarhœ = siggim didsche.
Pest = güll.
Grind = rischk.
Krätze = gir.
Scharlachfieber = suchryk.
Blattern = churri.
Melancholie = dinewi hane.
Verrücktheit = adrui.
Verrückt, närrisch = din.
Hundswuth = sâi-har.
Schnupfen = newasil.
Husten = chochhuk.
Schmerz = tesche.
Kopfweh = serim tesche (d. h. (mein Kopf schmerzt).
Ohrenweh = göim tesche.
Zahnweh = dinanim tesche.
Bauchweh = dilem tesche.
Erbrechen = warascha.
Urinverhaltung = mis teasri.
Epilepsie = adr.
Hernia = samm.
Arzt = hekim.
Chirurg = dscherrach.
Gift = schahar.
Erbrechmittel = dermani waraschie.
Laxirmittel = scherbet.
Schwefel = küfrid.
Kochsalz = choi.
Alaun = schab.
Salpeter = dermani spi.
Eisenrost = sengi hassen.
Asfalt = kir.
Pflaster = yaki.
Lanzette = neschter.
Zahnzange = kelpeten.
Blind = kör.
Lahm = ling.
Beinbruch = lingemisch schkeschti.
Armbruch = tschinkemisch schkeschti.
Geschwulst = worm.
Röthe = soher.
Eiter = adab.
Geschwür, Wunde = brin.
Abscess = pirsik.
Medicament = derman.
Thee = tschai.
Tamarinden = tämärhindi.
Tannenharz = genischt, oder gewansas.
Weihrauch = bochul.
Gummi = güni.

Manna = geso.
Opium = bernut.
Bibergeil = sakankur.
Salbe = melhem.
Verband = gireda.
Aderlassen = chuini berda.

[A. Schläfli.]

Notizen aus der kurdischen Volksmedicin.

Die kurdischen Arzneikundigen erben ihr Wissen meist von den Eltern oder sind umherwandernde armenische Quaksalber.

Bei Rheumatismus werden die Blumenblätter einer gelben Blume (wahrscheinlich einer Ranunculus) auf die schmerzhafte Stelle aufgelegt; bildet sich auf der Haut eine Blase, so ist der Rheumatismus geheilt.

Zum Erbrechen wird eine starke Lösung von Kochsalz, oder eine Vermischung von Kochsalz mit Sumach benutzt.

Zum Laxiren wird eine kleine Wurzel, Namens Kodscha bader, mit Wasser gekocht, gebraucht.

Bei wurmig gewordenen Wunden der Thiere (Pferde, Schafe) werden Pfirsichblätter zerstossen und aufgelegt, worauf die Würmer sterben.

Bei Krätze wird Schwefel oder Schiesspulver mit Fett vermischt eingerieben.

Bei Grind wird der Kopf mit Gerstenwasser gewaschen und mit Ashpaltpflaster bedeckt.

Bei Nasenbluten wird ein Stück eines Schilfstengels mit Blut gefüllt und zu dem frischen Leichname eines Mannes getragen, der schon 6—7 Morde auf sich hat (bei Kurden keine Seltenheit!). Augenblicklich hört das Nasenbluten auf.

Bei Bauchweh isst man Gewürznelken.

Beim Biss einer giftigen Schlange oder eines Scorpions wird die Wunde geschröpft, ausgesogen, oder mit Terebinthinöl und Sumach ausgewaschen; ferner gibt man Zwiebeln und Knoblauch in Mund.

Syphilis und Tripper sind im Kurdischen so zu sagen fast ganz unbekannte Krankheiten und wo sie in einzelnen Fällen

durch vom Militärdienste zurückgekehrte Leute eingeschleppt sind, ist ihr Träger der öffentlichen Verachtung und selbst auch meist dem gewaltsamen Tode preisgegeben.

Bei Geschwulst werden die Blätter einer grossblätterigen Pflanze, Namens newin herdsche, als Cataplasme aufgelegt.

Honig wird oft bei Fieberkranken mit Wasser verdünnt gegeben.

Bei Hundswuth wird der kranke Hund in zwei Theile zerschnitten und der gebissene Mensch muss mehrere Male zwischen denselben hindurch gehen. Im Dschebel For scheint die Hundswuth nicht selten zu sein, ebenso wüthige Wölfe. Man glaubt allgemein, dass ein Hund durch das Fressen von faulenden Menschenleichen die Wuth erhalte.

Die vom Blitz Erschlagenen haben eine besondere Wunderkraft in sich und um ihr Grab herum wird eine hohe Steinmauer errichtet. Viele Kranke genesen, wenn sie recht inbrünstig am Grabe des Erschlagenen beten, von ihren Gebrechen.

Selbstmord kömmt bei Kurden häufiger vor als bei andern Moslims. Die Ursache dazu ist gewöhnlich die Wuth, die einer empfindet, seinen Gegner nicht tödten zu können; wird er daran verhindert, zieht er vor, sich sein Messer selbst in den Bauch zu stossen. [A. Schläfli.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

44) Edouard Mallet von Genf (1805—1856), Mitglied des Civilgerichtes in Genf, gab ausser historischen und antiquarischen Arbeiten, s. »Recherches historiques sur la population de Genève, sur son mouvement annuel et sa longévité depuis le 16me siècle jusqu'à nos jours (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Gen. VII)« und s. auch für physic. Geogr. und Naturgeschichte interessanten »Coup d'oeil historique et descriptif sur Genève (Suisse pittoresque)«, auch eine »Note sur quelques espèces d'oiseaux récemment trouvés aux environs de Genève (Mém. VIII), die eine Fortsetzung des Mem. von Louis-Albert Necker »Sur les oiseaux des environs de Genève (Mém. II)« bildet.

45) Nach einem Briefe Zimmermanns vom May 1775 an Haller, hatte ersterer damals furchtbare Anfälle von Hypochondrie und Unterleibsleiden, gedachte Urlaub zu nehmen, um in die Schweiz zu reisen, und Haller und Tissot zu berathen. Am 12. Juni 1775 schrieb er: »Mon voyage est décidé; je pars le premier juillet. — Je m'arrêterai peutêtre quatre ou cinq jours à Strassbourg, un jour à Basle, peutêtre j'irai de Basle à Zurich ou sans doute il faudra aussi rester quatre à cinq jours; puis de là dans vos bras. — Je parle de la mort assés facilement, puisque notre vie tient à si peu de chose. Il n'y a que mes enfants qui me peinent. Sans cela il ne me paraît pas qu'avec toutes les infirmités que j'ai il vaille la peine de vivre. J'aimerais la vie, si j'avais votre activité et vos forces. — A la santé près toutes mes circonstances sont heureuses. Mais on ne sent point ce bonheur, quant on est toujours souffrant. — Si la somme de cent écus est jugée trop forte à Berne pour un livre, elle n'y sera pas jugée trop forte pour un repas.«

46) Leider konnte ich für meine Biographie von Pyramus de Candolle (s. IV 349—374) die „Mémoires et souvenirs de Augustin-Pyramus de Candolle, écrits par lui-même et publiés par son fils. Genève 1862 in 8 (XVI und 599)« nicht mehr benutzen, da sie wenigstens in Zürich erst ausgegeben wurden, als meine Biographie schon gedruckt war. Dass sie eine ebenso angenehme als lehrreiche Lectüre bilden und auch zur Biographie von de Candolle's Lehrern, Freunden und Schülern werthvolles Material liefern, braucht zwar kaum ausgesprochen zu werden; aber doch mag eine Stelle über George-Louis Lesage (s. IV 173—192) beispielsweise hier folgen: »Nous allions quelquesfois ensemble (de Candolle und Picot) visiter M. Lesage, homme savant autant qu'on peut l'être, mais bizarre plus qu'on ne l'est d'ordinaire. Il avait consacré sa vie à la recherche de la cause de l'attraction et avait rapporté à ce but unique tous ses travaux, toutes ses lectures et toutes ses méditations. Sa chambre était meublée d'une multitude de petits sacs dans lesquels il déposait toutes les notes et même toutes les réflexions qu'il faisait sur chaque sujet. Dès que la conversation

atteignait quelque point particulier, il allait chercher son petit sac et nous en tirait quelque carte, sur laquelle était inscrite son idée principale, toujours accompagnée de la date précise, du jour et de l'heure où elle était venue à son esprit. Il n'avait jamais pu, à force de minuties, parvenir à rien rédiger de suivi, et les travaux d'une vie entière n'ont été connus que par ce qu'en ont publié M. M. De Luc et Prevost, ses disciples et ses amis. Tout en voyant très-bien les ridicules de notre philosophe, nous avons appris à son école à faire cas de l'ordre et du soin que l'on doit apporter dans ses lectures et ses méditations. Lorsque le tribunal révolutionnaire imposait à tous les citoyens des taxes arbitraires, il fit la plaisanterie (lui qui n'était guère plaisant) de condamner M. Lesage à publier son livre annoncé depuis trente ans. Je le revis quelques mois après et lui demandai à quoi il en était pour sa publication· *Oh!* me dit-il, *j'ai travaillé, j'ai fait le titre du livre;* on juge qu'il n'a jamais fait le livre lui-même.«

47) Der II 110 und 143 erwähnte, auch als Geschichtsforscher sehr verdiente eidg. Oberst und Oberstquartiermeister Joh. Ludwig Wurstemberger von Bern wurde 1783 geboren und starb am 14. Januar 1862 auf seinem Landgute Wittikofen bei Bern.

48) Der III 63 erwähnte Ludwig Franz Julius Steck von Bern war 1803 geboren und starb 1862.

49) Der IV 378 erwähnte, um die Statistik der Schweiz hoch verdiente Bundesrath Stefano Franscini von Bodio lebte von 1797 bis 1857 VII 19.

50) Der I 119 erwähnte Joh. Jak. Schäfer ist, wie mir Herr B. Meyer in Basel mittheilte, von Lutz in seinen »Modernen Biographien« behandelt worden. Er wurde 1719 zu Seltisberg bei Liestal geboren, erwarb sich eine Mühle im Oristhale, welche ihm den Namen Oris-Müller verschaffte, und beschäftigte sich auf diesem einsamen Sitze nicht ohne Erfolg mit mathematischen Studien. Im Jahre 1798 wurde er in die provisorische Regierung des Kantons Basel gewählt, war auch während der Mediation von 1803 bis 1806 Mitglied des

kleinen Rathes, und sodann von 1806 bis zu seinem 1823 erfolgten Tode Landcommissär.

51) Ein III 390 eingeschlichener Druckfehler ist dahin zu berichtigen, dass Oberst Scherrer am 28. Sept. 1835 starb.

52) Nach Mittheilung von Herr B. Meyer in Basel findet sich in einer 1834 von Heinrich Kroneck in 6 Heften publicirten Sammlung von Bildern berühmter Bündner auch ein Portrait des II 193—206 behandelten Professor Martin Planta.

53) In den »Appenzellischen Jahrbüchern« zweiter Folge erstem Heft (Trogen 1860) wird neben andern interessanten Mittheilungen auch Vadian (vergl. z. B. IV 2) kurz behandelt, und unter Anderm mitgetheilt, dass Erasmus über ihn das Urtheil gefällt habe: »Er ist in allen der Mathematik angehörenden Fächern ausgezeichnet gelehrt und ungewöhnlich bewandert; in der gesammten Aristotelischen Philosophie, wie sie nun in den Schulen gelehrt wird, so unterrichtet, dass er hierin neben die Gelehrtesten gestellt werden kann; überdiess hat er sich Kenntniss von einem grossen Theile der theologischen Wissenschaft erworben, die Geographie und Geschichte gründlich durchstudirt, überhaupt sich mit jeder Wissenschaft wohl vertraut gemacht und auch in der griechischen Sprache es zu ordentlichen Leistungen gebracht. — Er ist von muntern, feinen Sitten, verabscheut die liederlichen Trinkgesellschaften, verschmäht das Würfelspiel, garstige Reden und Unzucht, so dass er solcher Dinge nicht einmal erwähnen mag.«

[R. Wolf.]

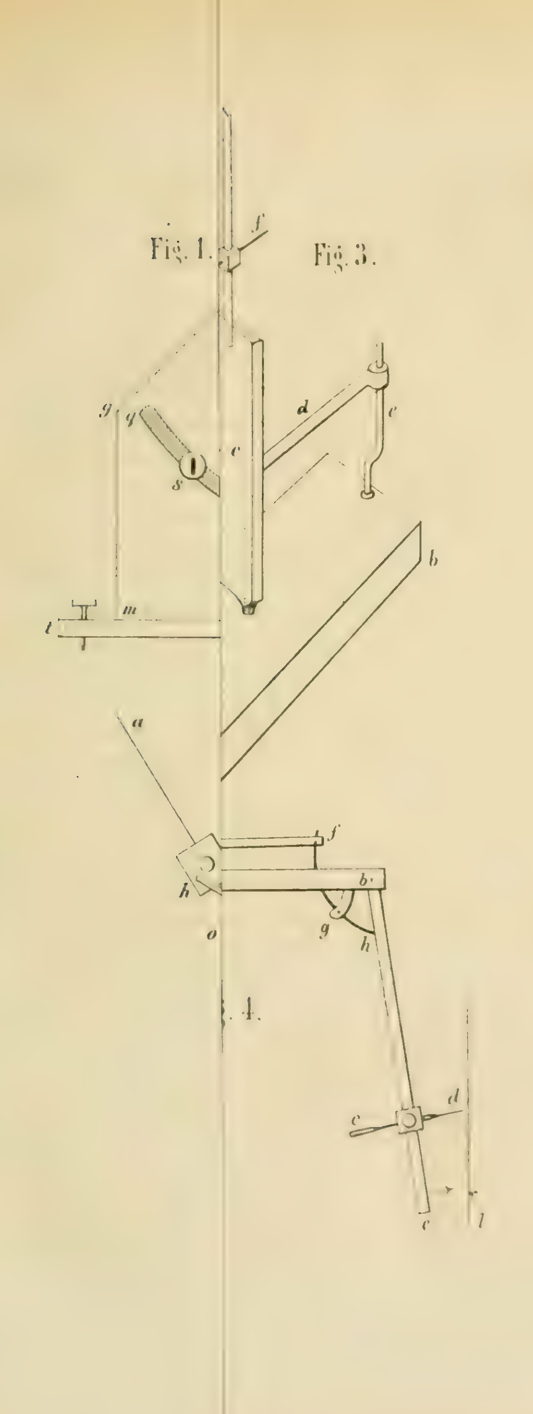


Fig. 1.
Fig. 3.
f
g
q
d
e
c
s
b
m
t
a
f
h
b
o
g
h
d
c
c
l

Fig. 1.

Fig. 2.

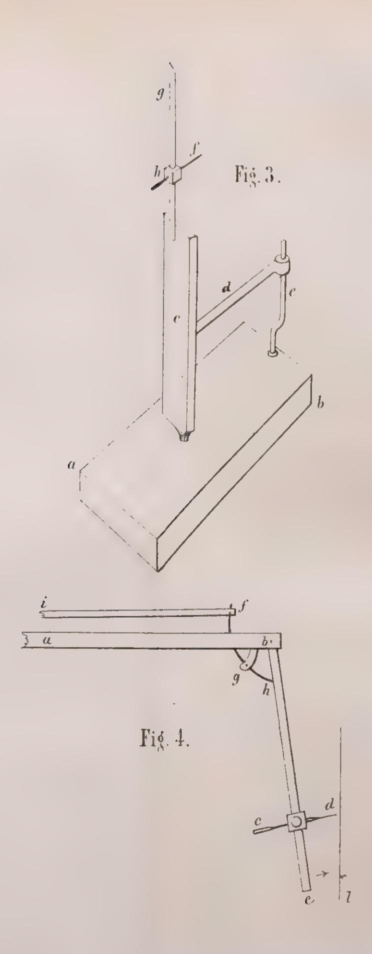


Fig. 3.

Fig. 4.

Ueber die

Bedeutung der sogenannten Mittel-Europäischen Gradmessung für die Kenntniss der Erde im Allgemeinen und für die Schweiz im Besondern

von

Dr. Rudolf Wolf.

Die hohe Wichtigkeit einer genauen Kenntniss der Grösse und Gestalt der Erde ist längst bei allen civilisirten Völkern zur Anerkennung gekommen, und hat sie veranlasst, zahlreiche betreffende Messungen anzuordnen: Frankreich hat schon seit zwei Jahrhunderten theils durch wiederholte Gradmessungen im eigenen Lande, theils durch Veranstaltung von Expeditionen in den hohen Norden, an den Equator und an die Südspitze von Afrika sich grosse Verdienste um diese Bestimmungen erworben, — Grossbritannien verdankt man, neben einer englischen Gradmessung, ausgedehnte Arbeiten in Ostindien und andern Continenten, — Schweden und Russland die Messung eines vom arctischen Meere bis an die Donau fortlaufenden Meridianbogens, — und auch Oestereich, Preussen, Dänemark, Hannover, Italien, etc. haben zu verschiedenen Zeiten werthvolle Beiträge zu denselben Untersuchungen geliefert.

Auf Grundlage der vorhandenen Gradmessungen haben verschiedene Mathematiker, voraus Bessel, den Beweis geleistet, dass die Erde im Allgemeinen als

ein an den Polen abgeplattetes Rotations-Ellipsoid betrachtet werden könne, — sie haben ferner die, der Gesammtheit der Messungen am Besten entsprechenden Dimensionen dieses Ellipsoides festgestellt; aber zugleich hat sich aus denselben Untersuchungen auch ergeben, dass die Erde da und dort bedeutende Abweichungen von jener geometrischen Gestalt zeigt, und es ist dadurch die neue Aufgabe entstanden, diese localen Abweichungen genauer zu ermitteln und für das Studium des dieselben bedingenden Baues der Erde fruchtbar zu machen.

Für die Lösung dieser neuen Aufgabe kann es sich nicht mehr darum handeln, vereinzelte Linien zu messen, sondern es müssen ganze Erdstreifen nach allen Richtungen studirt werden. Zu einer derartigen Untersuchung finden sich aber wohl auf keinem Theile der Erde reichere Hülfsmittel vereinigt, als in Mittel-Europa: Vom hohen Norden Schwedens reiht sich durch Deutschland und über die Alpen bis an die Südspitze Italiens ein Dreiecksnetz an das andere an, und zahlreiche Sternwarten bieten auf der ganzen Strecke, abgesehen von den durch sie geborgenen Vorräthen an Instrumenten und geübten Beobachtern, durch ihre genau bestimmten Positionen die nöthigen Central- und Control-Punkte. Man darf sich daher nicht verwundern, dass schon früher wiederholt, und so z. B. auch durch einen unserer vorzüglichsten Schweizer-Geodäten, auf die Wünschbarkeit hingewiesen wurde, die mehrerwähnten Studien eben gerade in Mittel-Europa in erster Linie an die Hand zu nehmen, — und dass, als im vorigen Jahre der ausgezeichnete preussische Geodäte, Herr General Baeyer, einen durchdachten Plan für dieselben mit-

theilte, derselbe überall, bei Behörden und Privaten, mit grossem Interesse aufgenommen wurde.

Auch die schweizérische Bundesbehörde nahm das Ansuchen Herrn General Baeyer's, es möchte auch unser Land sich an dem grossen internationalen Unternehmen betheiligen, günstig auf, fand es jedoch mit Recht angemessen, die schweizerische naturforschende Gesellschaft mit dem Auftrage zu betrauen, die Wünschbarkeit einer solchen Betheiligung noch genauer zu untersuchen, und auch die Tragweite der zu übernehmenden Verpflichtungen zu bestimmen. Die besagte Gesellschaft befasste sich in ihrer, im August 1861 zu Lausanne abgehaltenen Jahresversammlung einlässlich mit dem ihr gewordenen Auftrage, — erklärte sich einmüthig für die hohe Wichtigkeit des von Herrn General Baeyer proponirten Unternehmens, — und beschloss die Niedersetzung einer eigenen Commission „chargée d'appuyer auprès de l'autorité fédérale de toutes ses forces et par les moyens qu'elle jugerait les plus convenables le projet proposé, tout en indiquant à cette autorité la part que doit prendre la Suisse dans cette entreprise."

Nachdem die niedergesetzte Kommission den hoh. Bundesrath theils von ihrer Existenz, theils von ihrem Programme in Kenntniss gesetzt, und durch Bewilligung eines Kredites für die ersten Vorarbeiten seine Anerkennung erhalten hatte, — auch mit Herrn General Baeyer in directen Verkehr getreten war, — einigte sie sich vorerst durch schriftliches Verfahren über die zu erledigenden Hauptpunkte, und trat sodann vor Ostern 1862 in Neuenburg zu einer Besprechung derselben zusammen. In dieser Sitzung, welche durch die feierliche Begrüssung, mit der das neuenburgische

Volk den um unser Vaterland nach zwei verschiedenen Richtungen hochverdienten Ehrenpräsidenten der Kommission überraschte, eine eigenthümliche Weihe erhielt, wurde im Wesentlichen Folgendes festgesetzt:

1) Es ist im höchsten Grade wünschbar, dass sich die Schweiz an dem, von Herrn General Baeyer proponirten, für die Wissenschaft sehr wichtigen internationalen Unternehmen betheilige.

2) Die für die topographische Karte der Schweiz ausgeführte Triangulation kann im Allgemeinen auch für den Zweck, die Triangulationen der nördlich und südlich von der Schweiz liegenden Länder zu einem grossen Netze zu vermitteln, als genügend erachtet werden. Jedoch wird es nöthig sein, theils die Anschlüsse an die Nachbarländer überhaupt zu vervollständigen, — theils speziell durch Erstellung einer durch die Centralschweiz über die Alpen führenden Dreieckskette die gegenwärtige mangelhafte Verbindung mit der Lombardei genügend herzustellen, — theils endlich durch Messung einzelner Winkel mit einem grössern Instrumente sichere Verificationsdaten für eine partielle Neuberechnung unsers Dreiecksnetzes erster Ordnung zu gewinnen.

3) Die Directoren der schweizerischen Sternwarten sind einzuladen, sich der Polhöhen ihrer Observatorien auf das Genauste zu versichern und ihre Längen theils unter einander, theils mit gut bestimmten Sternwarten des Auslandes auf telegraphischem Wege zu vergleichen. Anderseits ist die Verbindung dieser Sternwarten mit dem schweizerischen Dreiecksnetze behufs Berechnung ihrer geodätischen Polarcoordinaten theils zu revidiren, theils neu zu vermitteln.

4) Es ist endlich im höchsten Grade wünschbar, dass einerseits den schweizerischen Sternwarten ein guter Pendelapparat zur Verfügung gestellt, und dass anderseits der Einfluss unserer Gebirge auf das Loth einlässlich studirt werde. Die so erhaltenen Längen des Sekundenpendels und die gefundenen Abweichungen des Lothes dürften die allerwichtigsten Grundlagen für die Erforschung der localen Beschaffenheit der Erde ergeben.

Für die nach Obigem anzuschaffenden Instrumente, die angedeuteten Messungen, Beobachtungen und Rechnungen, — und die muthmasslich erwachsenden allgemeinen Unkosten, hielt die Kommission eine auf vier Jahre zu vertheilende, approximative Summe von 32000 Frk. nöthig, und mit dieser Summe wird daher die Bundeskasse belastet werden müssen, wenn die Schweiz an der Baeyer'schen Unternehmung Theil nehmen will. Es ist aber diese Summe, zumal da sie sich wie schon bemerkt, auf vier Jahre vertheilt, keine sehr grosse, besonders wenn man bedenkt, dass es

1. ein Ehrenpunkt für die Schweiz ist, sich an einem wissenschaftlichen Unternehmen zu bethätigen, für das bereits Italien, Holland, Dänemark, Russland, Oestereich, Preussen und die meisten übrigen deutschen Staaten ihre Betheiligung definitiv zugesagt haben, — um so mehr, als gerade die Alpen eine Hauptrolle in demselben spielen werden, und ohne das Mitwirken ihrer Anwohner die ganze Arbeit förmlich unmöglich würde; — dass

2. ein guter Theil der Kosten (etwa ¼) auf die anzuschaffenden Instrumente fällt, welche später dem

schweiz. Polytechnicum (resp. s. Sternwarte) von Nutzen sein werden; — dass

3. ein anderer Theil der Kosten (nahe 2/4) auf die Ergänzung und Verification unserer schweizerischen Triangulation fällt, — eine Arbeit, welche ohnehin zum Abschlusse unserer topographischen Karte als nothwendig erachtet werden muss; — und dass endlich

4. der Rest der Unkosten (etwa 1/4) zwar speziell der Wissenschaft als solcher geopfert wird, dass aber ein solches Opfer gerechtfertigt ist, weil daraus muthmasslich schliesslich Resultate von weittragender praktischer Bedeutung für die Erkenntniss desjenigen Stückes der Erdrinde, auf dem wir leben, hervorgehen werden.

Diese Erwägungen schien auch die schweizerische naturforschende Gesellschaft zu würdigen, als sie bei ihrer jüngsten Versammlung in Luzern den Bericht ihrer Kommission entgegen nahm, und beschloss, die Bundesbehörden dringend zu ersuchen, die zur Fortsetzung der Arbeiten nöthigen Kredite zu gewähren, — und es steht zu hoffen, dass auch diese Behörden, welche durch Uebersendung der Verhandlungen und Protokolle beständig mit den Arbeiten der schweizerischen Gradmessungskommission bekannt gemacht wurden, bald einen günstigen Beschluss in dieser Angelegenheit fassen werden.

Ueber

Sterigmatocystis antacustica. Cramer.

(Fortsetzung.)

Vorgetragen in der naturf. Gesellschaft in Zürich, den 6. August 1860

von

Prof. C. Cramer.

Mitte Juni 1860 erhielt ich aus dem chemischen Laboratorium des schweiz. Polytechnikums durch Hrn. Cornu, einen meiner Schüler, ein Kölbchen mit Gerbsäurelösung, worauf sich ein schwarzbrauner Fadenpilz gebildet hatte. Wie gross war mein Erstaunen, als sich bei genauerer Untersuchung herausstellte, dass dieser Pilz vollkommen identisch war mit Sterigmatocystis antacustica, wie gross erst meine Freude, als sich in mehreren Gefässen, in welche ich frisch bereitetes Galläpfelextract gebracht, derselbe Pilz entwickelte, so dass ich hoffen durfte, die Entwicklungsgeschichte des Schmarotzers studiren und getrocknete Exemplare ausgeben zu können. Mit Bezug auf den zweiten Punkt habe ich vollständig reussirt, meine Untersuchungen dagegen sind, wenn auch weiter gediehen, doch noch lange nicht erschöpfend. Ganz kürzlich, im Winter 18⁶¹⁄₆₂ wiederholte Culturversuche des Pilzes waren leider erfolglos. Ich theile hier die Resultate meiner im Juni 1860 angestellten Untersuchungen mit.

Der auf Gerbsäurelösung entstandene Pilz bildete natürlich keine Cyste. Das Mycelium war vielmehr

auf der Oberfläche der Flüssigkeit ausgebreitet und sandte nach oben Tausende von fruchtbaren Axen. Das erstere bestand, wie bei dem früher beschriebenen Ohrpilz, aus farblosen, gegliederten, unregelmässig verzweigten Hyphen. Die aufrechten Axen entsprangen ebenfalls inmitten der obern Seite einzelner Myceliumglieder und bestanden aus einer einzigen, dickwandigen, bräunlichen und zerbrechlichen Zelle, die oben in eine mit Basidien, Sterigmaten etc. versehene Blase anschwoll. Die absoluten Dimensionen zeigten nirgends erhebliche Abweichungen. (Länge des Stieles = 440—1400 Mikm., Durchmesser des Capitulums = 150, der Cyste bis 50 Mikm.) Nur darin gab sich ein Unterschied kund, dass der Stiel der Capitula nach oben nicht dicker, sondern im Gegentheil bisweilen, wie bei dem pacinischen Ohrpilz, dünner wurde. Dass die Sterigmata besondere Zellchen darstellen, war auch hier unverkennbar; allein auch die Basidien, welche sich beim Zerdrücken des Capitulum's in chlorsaures Kali haltiger Salpetersäure hier sehr leicht von der Cyste trennten, erschienen unten durchaus geschlossen und der Rand der Cyste nicht faserig, sondern scharf. Es müssen somit auch die Basidien ganze Zellen, nicht blosse Zelläste sein. Ich zweifle nicht daran, dass sich die Sache bei dem früher beschriebenen Ohrpilz ebenso verhielt. Dass es mir damals nicht gelingen wollte, die Basidien in ihrer Totalität von der Blase zu trennen, lässt sich vielleicht so erklären: Bei alten, überreifen Capitulis, und mit solchen hatte ich's früher zu thun, sind nicht nur die Cysten, sondern auch die Basidien jedenfalls völlig ausgewachsen, wohl möglich, dass hier die untern Enden der Basidien so gedrängt stehen, dass das Eindringen des

Macerationsmittels und damit die Auflösung der Intercellularsubstanz erschwert wird. Nimmt man dazu, dass vielleicht später auch die Membran der Basidien, wie diejenige der Stiele spröde wird, so ist begreiflich, warum die Basidien alter Capitula auf äussern Druck abbrechen, während die Basidien jüngerer sich unverletzt trennen. Die Sporen der cultivirten Pflanze stimmen mit den Sporen des früher beobachteten Ohrpilzes überein, sie bilden bei ausgereiften Exemplaren eine hohlkugelige Schicht, und fahren beim leisesten Druck auf das Deckgläschen nach allen Seiten auseinander, bei jüngeren Exemplaren aber sind sie in Ketten vereinigt. Es bestätigt somit jetzt die Beobachtung, was ich früher nur als wahrscheinlich aussprechen konnte; ja auch die beobachtete Zahl der Sporen einer Kette stimmt ganz gut mit der früher bloss berechneten. Ich hatte die mittlere Anzahl von Sporen, welche sich an der Bildung einer Kette betheiligen dürften, auf 13, höchstens 15—16 berechnet, und beobachtete dann 9—10 häufig, 13 bisweilen, 16 mehrmalen, 21 einmal. Ich gehe zur Entwicklungsgeschichte des Pilzes über.

a. Bildung der fruchtbaren Axen. Einzelne Glieder von Myceliumfäden wachsen meist in der Mitte, Fig. 2, selten am einen Ende (zweimal beobachtet), Fig. 1, nach oben in einen Vorsprung aus. Dieser verlängert sich durch Scheitelwachsthum zu einem cylindrischen Schlauch, Fig. 2, und schwillt am Ende blasenförmig an, Fig. 3. Auf der Oberfläche der noch jungen Cyste treten dann kugelrunde Vorsprünge auf, Fig. 5, verlängern sich Fig. 4 und werden durch Scheidewände von der Mutterzelle abgegrenzt. An den Basidien entstehen ähnliche, nur kleinere Zelläste,

Sterigmata, an diesen endlich Sporenketten. Ein Sterigma erzeugt, wie schon in der ersten Abhandlung über Sterigmatocystis wahrscheinlich gemacht worden, nur eine einzige Sporenkette. Von den Sporen einer Kette ist entschieden die oberste die älteste, die unterste die jüngste; denn neben Sporenketten, deren Sporen alle unter sich von gleicher Grösse sind (an ausgewachsenen Köpfchen), findet man nicht selten andere, bei denen die obersten merklich grösser als die untersten sind, niemals aber Stadien, auf welchen die untersten Zellen entwickelter wären als die obersten, was doch der Fall sein müsste, wenn sich zuerst durch Scheitelwachsthum und von unten nach oben fortschreitende Querwandbildung eine Zellreihe, dann aus dieser durch abwärts fortschreitende Abrundung der einzelnen Glieder eine Kette von Sporen entwickeln würde.

b. Keimung. Am feuchten Rand einer flachen Schale, worin der Pilz cultivirt worden, und auf der Gerbsäurelösung schwimmend, da wo ich zum Behuf der Untersuchung Sterigmatocystis entfernt hatte, fanden sich massenhaft keimende Sporen von Kugelform und blassbrauner Farbe, Fig. 7. Dieselben unterschieden sich durch ein auffallendes Merkmal von den Kettensporen von Sterigmatocystis. Sie waren nämlich in der Regel merklich grösser, bis 7 Mikm. dick, während ich den Durchmesser der Sporen normaler Capitula nicht über 3,5 Mikm. fand. Gleichwohl kann ich nicht umhin, dieselben für keimende Sterigmatocystissporen zu erklären; denn trotz Tage lang wiederholtem, sorgfältigem Suchen vermochte ich keine Spur eines andern Pilzes mit solchen Sporen zu entdecken, was doch bei der grossen Menge, in der sie

vorkommen, hätte der Fall sein müssen, wenn sie von einem andern Pilz abstammten. Meine Deutung wird auch noch durch Fig. 8 unterstützt, welche 4 keimende Sporen in einer Reihe hinter einander liegend, kettenartig verbunden zeigt. Es besitzen somit die Sporen von Sterigmatocystis antacustica die Eigenthümlichkeit, sich beim Keimen auszudehnen, eine Eigenschaft, mit welcher die blässere Färbung der keimenden Sporen in Uebereinstimmung steht und die im übrigen durch Cœmans auch für Pilobolus nachgewiesen worden ist. Sehr oft bilden eine Anzahl von Sporen das Centrum einer Menge unregelmässig radienförmig sich ausbreitender Keime, Fig. 9. Eine solche Gruppe von Pilzkeimen hat viel Aehnlichkeit mit den in der ersten Abhandlung über Sterigmatocystis, pag. 12 beschriebenen und in Fig. 11 abgebildeten Capitulis, und ich halte es jetzt für wahrscheinlicher, dass jene, wie ich damals meinte, auf Sterigmatocystis schmarotzenden Pilzkeime nichts anderes waren als keimende Sporen von Sterigmatocystis selber. Nicht nur die Sporen, sondern auch die Keimschläuche derselben und bisweilen deren erste Verzweigungen erscheinen, wenigstens in der Jugend, blassbraun gefärbt. Es ist dies in den Figuren 7, 8, 11, 14 durch eine leichte Schattirung angedeutet. Erst später häuten sich die Keimschläuche, indem die äusserste Membranschicht da und dort ringförmig aufbricht und in Form hohlcylindrischer Schalen abfällt, Fig. 12. Die gehäuteten Pilzfäden sind farblos, in der Folge 0,8 — 3,5 Mikm. dick, deutlich gegliedert, mit Oeltröpfchen im Zellinhalt, Fig. 13. Nur in sehr dünnen Fäden sind die Scheidewände schwer zu erkennen, wogegen dickere selbst vor der Häutung deutliche Gliederung zeigen.

c. Generationswechsel. Die unregelmässig verzweigten Keimschläuche der Sterigmatocystissporen sind Myceliumfäden. Auch von diesem Mycelium erheben sich meist aus der Mitte, bisweilen am Ende einzelner Glieder aufrechte Axen. Selten erzeugt schon die Spore neben 1 — 2 Myceliumfäden eine aufrechte Axe, z. B. Fig. 11. Die Bildung der aufrechten Axen erfolgt sowohl an braun gefärbten, als an farblosen Stellen des Mycelium. Daher sind die aufrechten Axen oft selber, wenigstens im Anfang vom bräunlichen Exosporium überzogen, später jedoch immer nackt, Fig. 10, oder höchstens am Grunde mit einer braunen Scheide, Fig. 14 versehen. Diese aufrechten Axen unterscheiden sich aber wesentlich sowohl in vegetativer als reproductiver Beziehung von denjenigen von Sterigmatocystis. Es sind zarte, nach oben ein klein wenig dicker werdende, farblose, gegliederte, einfache oder nur sehr spärlich verzweigte Fäden, die am Ende oder an den Enden ohne weiteres 1, 2 oder ein ganzes Büschel*) Basidien, auf jedem Basidium eine Kette von 4—10—20 kleinen kugelrunden bis 2,8 Mikm. dicken, farblosen Sporen tragen. Es sind mit einem Worte Penicillien, schmächtigere Formen, Torula-artig, Fig. 10, 14, 11. Auch hier muss aus denselben Gründen, wie bei Sterigmatocystis, Anlage und Ausbildung der Sporen einer Kette durchaus von oben nach unten fortschreiten, d. h. nach Bildung der ersten Sporenanlage unterhalb dieser eine zweite, darauf unterhalb der zweiten eine dritte entstehen u. s. f. Ob hiebei zuerst eine Querwand oder,

---

*) Gleichviel, ob die aufrechte Axe aus dem Mycelium oder, wie in Fig. 11, unmittelbar aus einer Spore entspringe.

wie es scheint, nur eine Einschnürung auftritt, Fig. 6, vermag ich wegen der Kleinheit des Objectes nicht zu entscheiden. Die Penicillienrasen hatten dieselbe graugrüne Farbe, wie das auf Dinte vorkommende Penicillium glaucum, von dem ich obiges Penicillium nicht zu unterscheiden wüsste. Auf welche Weise aus Penicillium wieder Sterigmatocystis hervorgeht, kann ich zur Zeit nicht angeben.

Nach Obigem ist die Diagnose von Sterigmatocystis dahin zu verbessern und zu erweitern: Verzweigte und septirte, kriechende Myceliumfäden erzeugen aufrechte, reproduktive Axen. Diese bestehen aus einer nicht septirten Röhre mit einer endständigen Blase, deren Oberfläche von zahlreichen, mit der Cyste **nicht** communicirenden Astzellen (Basidien) bedeckt ist. Jedes Basidium erzeugt an der Spitze mehrere Astzellchen (Sterigmata) mit je einer endständigen Kette kugelrunder, einzelliger, braun gefärbter Sporen (bei Sterigmatocystis antacust. besteht eine Kette aus 9 — 21 Sporen). Diese Sporen vergrössern sich bei der Keimung und geben Penicillien die Entstehung.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung von Fig. 1 — 8, 10 — 12 und 14 500fach, von Fig. 9 50fach, von Fig. 13 1000fach.

Fig. 1 u. 2. Mycelium von Sterigmatocystis antacustica mit jungen aufrechten Axen *a. aa.*

Fig. 3. Junge Cyste, noch ohne Basidien.

Fig. 4 u. 5. Cysten mit Basidien.

Fig. 6. Sporenkette von Penicillium.

Fig. 7 — 9. Keimende Sporen von Sterigmatocystis.

Fig. 10. Penicillium, aus Sporen von Sterigmatoc. enstanden.

Fig. 12. Mycelium von Penicillium, zum Theil noch vom Exosporium bekleidet.
Fig. 13. Mycelium von Penicillium, nackt.
Fig. 14. Penicillium, die aufrechte Axe am Grund mit einer, vom Exosporium herrührenden Scheide versehen.

Das Rhodospermin,

ein krystalloidischer, quellbarer Körper, im Zellinhalt verschiedener Florideen.

Von

Prof. C. Cramer.

Schon im Frühling 1858 beobachtete ich beim flüchtigen Durchgehen einer Anzahl von Meerpflanzen, welche mir mein Freund, Dr. Ed. Gräffe aus Nizza gebracht hatte, in den Zellen von Bornetia secundiflora Thuret, die bis dahin in concentrirter Kochsalzlösung gelegen hatte, prachtvoll carmoisinrothe Krystalle, zum Theil von ansehnlicher Grösse. Der Gegenstand wurde jedoch erst im Winter 1861, als ich beim Studium der Entwicklungsgeschichte anderer Florideen ähnlichen Krystallen begegnete, weiter verfolgt und am 22. April desselben Jahres der naturforschenden Gesellschaft in Zürich vorgelegt. Seither sind noch manche Beobachtungen hinzugekommen, die ich hier im Zusammenhang mit den frühern folgen lasse. Ich habe den Körper Rhodospermin genannt und unterscheide 2 Modificationen:

a. Hexagonales Rhodospermin.

Die erwähnten Krystalle in Bornetia secundiflora erscheinen manchmal als dünne, längsstreifige, hie und

da zu mehreren bündelweise verbundene Täfelchen mit gebrochenen Endkanten; häufig aber stellen sie die schönsten Prismen mit geraden, dreieckigen, gleichschenkligen Endflächen dar. Sehr selten sind in diesem Falle 1 — 2 Längskanten durch schmale Flächen ersetzt. Die Krystalle gehören mithin der Form nach dem hexagonalen Systeme an. Die Täfelchen sind wohl nichts weiter als Conglomerate mehrerer zarter Prismen. Auch Zwillingsformen kommen, wie ich glaube, vor; denn mehrmalen bemerkte ich theils genau über's Kreuz, theils unter schiefem Winkel mit einander verbundene Prismen, die sich durch Hin- und Herschieben und Drücken des Präparates nicht trennen liessen. In einigen Fällen beobachtete ich auch stark gebogene Krystalle und besonders Täfelchen.

Die Grösse der Krystalle schwankt sehr. Die kleinsten Prismen sind oft nur $0{,}004^{mm} = \frac{1}{564}'''$ lang, von kaum messbarer Dicke, die grössten erreichen die bedeutende Länge von $0{,}055^{mm} = \frac{1}{41}'''$, und eine Dicke von $0{,}0205^{mm} = \frac{1}{110}'''$. Die Dicke derselben (Breite einer Seitenfläche) verhält sich zur Länge wie 1 : 2 — 10. Die Täfelchen sind relativ kürzer, 1½ — 4 mal so lang als breit, übrigens gleichfalls oft gross. Sie erreichen bei einer Dicke von bloss $0{,}002 - 0{,}005^{mm} = \frac{1}{1128} - \frac{1}{450}'''$ eine Länge von $0{,}050^{mm} = \frac{1}{45}'''$ und eine Breite von $0{,}030^{mm} = \frac{1}{75}'''$. Alle Krystalle waren ursprünglich carmoisinroth gefärbt, die grössern intensiver als die kleinen, die Prismen stärker als die Täfelchen, jene am intensivsten, wenn von den Endflächen; diese, wenn von den Kanten betrachtet. Schon im Winter 1861 erschien indessen die Färbung blasser und hat seither noch mehr abgenommen, aber nur bei denjenigen Krystallen, die mit der Pflanze

in Kochsalzlösung liegen geblieben sind. Jetzt sind die meisten dieser Krystalle farblos. Die Krystalle sind unlöslich in Wasser und absolutem Alkohol, selbst bei tage- u. wochenlanger Einwirkung, ja sogar beim Kochen. Ebenso wenig lösen sie sich in Glycerin, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, sowie in Alkalien, gleichviel, ob das Reagens concentrirt oder mässig verdünnt sei. Durch Kochen in Schwefelsäure, Salzsäure oder Kali werden sie allmählig zerstört und unsichtbar. Jod färbt besonders verblasste Krystalle erst schön goldgelb, später intensiv braungelb, ganz wie den Primordialschlauch. Durch concentrirte Salpetersäure werden sie nicht gefärbt, bei nachherigem Zusatz von Ammoniak aber auf's deutlichste gelb. In ammoniakalischer Carminlösung erscheinen vorher farblose Krystalle roth, doch wie der Primordialschlauch, nicht intensiver als die Lösung. In kaum gefärbter essigsaurer Carminlösung dagegen und ebenso in wässeriger Carminlösung mit Zusatz von etwas Kochsalz färben sich völlig verblasste Krystalle sowie der Primordialschlauch rasch intensiv roth. Zucker und Schwefelsäure sowie das Millon'sche Reagens*) dagegen sind ohne Einwirkung, während der Primordialschlauch bei gelindem Erwärmen mit dem letztern Reagens blass bräunlich-gelb wird. Ebenso wenig färben sie sich durch Salzsäure, auch nicht bei zweitägigem Erwärmen auf 50° C. Im polarisirten Lichte erweisen sie sich als einfach brechend. Da sich leicht Krystalle in allen möglichen Lagen neben einander finden lassen, war es hiebei nicht nöthig, dieselben zu wälzen. Die interssanteste Eigenschaft dieser Körper

*) Dasselbe wurde vor dem Versuch auf seine Güte geprüft.

ist aber unstreitig deren Quellungs- und Contractionsvermögen auf Einwirkung gewisser Reagentien. Bringt man die Krystalle mit Kalilösung in Berührung, so quellen sie oft beträchtlich auf, gleichviel ob sie vorher intensiv roth oder farblos waren, ob sie in absolutem Alkohol gelegen hatten, in Wasser gekocht worden waren oder nicht. Ihre Gestalt bleibt dabei unverändert, die Farbe aber verschwindet gänzlich. Oft quillt der ganze Krystall momentan auf, oft beginnt die Quellung an dem einen Ende, schreitet dann aber sogleich nach dem entgegengesetzten fort. Es ist diess ohne Zweifel abhängig von der Richtung und Schnelligkeit, in und mit welcher das Reagens zuströmt. Das Maximum der Quellung wird bald momentan, bald schrittweise erreicht. Der letztere Fall tritt wohl ein, wenn die Ausbreitung des Reagens durch irgend einen Umstand verzögert wird, und zeigt, dass die Stärke der Quellung wenigstens bis auf einen gewissen Grad der Concentration des Alkali proportional ist. Verschiedene Krystalle quellen bei anhaltender Behandlung mit der gleichen Kalilösung in verschiedenem Grade auf. Ein und derselbe Krystall schien mir Anfangs in der Richtung der Breite stärker zu quellen, als in der Richtnng der Länge. Später beobachtete ich aber auch das Gegentheil, sowie gleich starke Quellung in beiden Richtungen. Ganz wie Kali wirken auch Ammoniak und Kupferoxydammoniak. Von dem Grad der Quellung geben folgende Messungen*) eine Vorstellung.

*) Es wurden bei diesen Versuchen, wo nichts anderes angegeben wird, nur grössere, ganz wohlgebildete, prismatische Krystalle benutzt. Der Werth eines Theilstriches ist gleich 0.0034'''mm.

Durch Kali vergrösserte sich ein Krystall von

24 Theilstr. Länge auf 34 Theilstr., d. h. um 41,6 % der Länge.

2.	12	«	«	« 17,5	«	«	« 45,8	«	« «
	3,5	«	Dicke	« 5,0	«	«	« 42,9	«	« Dicke.
3.	12	«	Länge	« 17	«	«	« 41,7	«	« Länge.
	$3^1/_3$-$3^1/_4$		Dicke	« $4^2/_3$	«	«	« 39,4-43,4	%	d. Dicke.
4.	9	«	Länge	« 15	«	«	« 66,6	%	der Länge.
	3	«	Dicke	« 5,5	«	«	« 83,3	«	« Dicke.

Durch Kali vergrösserte sich ein gestreiftes Täfelchen von

12 Theilstr. Länge auf 18,0 Theilstr., d. h. um 50 % der Länge.
6 « Breite « 9,0 « « « 50 « « Breite.

Durch Ammoniak vergrösserte sich ein Krystall von

11 Theilstr. Länge auf 15 Theilstr., d. h. um 36,36 % der Länge.

Durch Kupferoxydammoniak vergrösserte sich ein Krystall von

16 Theilstr. Länge auf 23 Theilstr., d. h. um 43,8 % der Länge.
6 « Dicke « 9 « « « 50,0 « « Dicke.

Setzt man zu Krystallen, welche durch Kali expandirt wurden, Schwefelsäure, so contrahiren sie sich meistens plötzlich, seltener allmälig auf ihr ursprüngliches Volumen und färben sich wieder roth. Erneuter Kalizusatz bewirkt zum zweiten Mal dieselbe Expansion und Entfärbung, darauf Schwefelsäure wieder Contraction auf das anfängliche Volumen und Röthung. Ich habe den Versuch bis 7 Mal stets mit dem gleichen Erfolg wiederholt. Gefärbte Krystalle erschienen bei der siebenten Contraction durch Schwefelsäure etwas blässer gefärbt als im Anfang. Das Quellungs- und Contractionsvermögen dagegen schien selbst nach so oft wiederholten energischen Eingriffen unverändert geblieben zu sein. — Bringt man ganz frische Krystalle mit concentrirter Schwefelsäure in

Berührung (ich wendete Nordhäuser Schwefelsäure an), so contrahiren sie sich momentan, aber nur wenig, und bleiben rothgefärbt. Ebenso wirkt rauchende Salzsäure. Auch in concentrirter rauchender Salpetersäure contrahiren sie sich ein wenig. Concentrirte Essigsäure dagegen bewirkte weder eine Contraction noch eine Expansion. Die Farbe blieb unverändert. Es contrahirte sich auf Zusatz von Schwefelsäure ein Krystall von

$8^1/_4$	Theilstr.	Länge	auf	7	Theilstr.,	d. h.	um 9,1 %
16	«	«	«	$14^1/_2$	«	«	« 9,4 «
17	«	«	«	15	«	«	« 11,8 «
8	«	«	«	$6^2/_3$	«	«	« 16,6 «
$11^1/_2$	«	«	«	$9^1/_2$	«	«	« 17,4 «

Auf Zusatz von Salpetersäure:

11	Theilstr.	Länge	auf	$9^1/_2$	Theilstr.,	d. h.	um 13,5 %*)
10	«	«	«	$8^1/_4$	«	«	« 17,5 «

Auf Zusatz von Salzsäure:

10 Theilstr. Länge auf 9 Theilstr., d. h. um 10,0 %.

Die beschriebenen Krystalle kommen sowohl in vegetativen als reproductiven Zellen „in gewöhnlichen Gliedern und in Sporen“ vor, dort theils in dem vom contrahirten Primordialschlauch begrenzten Raum (prismatische Krystalle), theils zwischen Primordialschlauch und Zellmembran (tafelförmige Krystallconglomerate). Junge Zellen, „Scheitelzellen und oberste Glieder“, bei Bornetia secundiflora sehr gross, enthalten weit aus am meisten, aber nur kleine Krystalle. In alten Zellen dagegen sind sie weniger zahlreich, dafür grösser, immerhin in der Zahl von 80 und mehr in einer Zelle.

---

*) Bei nachherigem Zusatz von Aetzammoniak vergrösserte sich dieser Krystall auf 12 Thlstr. Länge.

Aehnliche Krystalle fand ich auch in Weingeist-exemplaren von Bornetia secundiflora aus Nizza, aber spärlich und bloss in Gestalt kleiner, kaum röthlich gefärbter*) Nadeln. In schön rothgefärbten Herbarium-exemplaren **) dagegen konnte ich keine Spur solcher Krystalle entdecken. Da ausgewaschene, dann getrocknete Kochsalzexemplare von Nizza mit Krystallen dieselben auf's deutlichste wieder erkennen lassen, zumal wenn das Präparat in Wasser aufgeweicht wird, können die Krystalle in jenen Herbariumexemplaren nicht etwa bloss in Folge vorhergegangenen Eintrocknens und Verschmelzung mit dem übrigen Zellinhalt unsichtbar geworden sein, sondern müssen daselbst fehlen oder doch nur in sehr spärlicher Menge und kleinen Exemplaren vorhanden sein.

In neuerer Zeit endlich beobachtete ich hexagonales Rhodospermin auch noch in Callithamnion caudatum J. Ag.? und Morothamnion seminudum ***) mihi, welche Pflanzen ich in Weingeistexemplaren von den Herren Famintzin und Woronin aus Antibes freundlichst zugeschickt erhalten. In beiden Pflanzen findet sich das Rhodospermin ebenfalls sowohl in vegetativen als reproduktiven (Sporen-) Zellen, aber spärlich, meist in Gestalt eines einzigen oder weniger intensiv roth ge-

---

*) Sie hatten sich fast 3 Jahre lang in Weingeist befunden.

**) Von Plymouth — Genua (N. 837 Rabenh. Dec.). — Cherbourg (N. 327 Hohenacker Alg. sicc.).

***) Synonym mit Callithamnion seminudum Ag. Call. Borreri. flabellatum Kg. Ich erhebe diese schöne Art zu einer neuen Gattung auf Grund der zahlreichen Sporen, die sie in einer Sporenmutterzelle erzeugt, auf Grund der cypressenförmigen Antheriden und der endständigen Keimhäufchen. Das Nähere hoffe ich später in einer grössern Arbeit über Florideen bekannt machen zu können.

färbter unförmlicher Klumpen in ein und derselben Zelle, selten von deutlicher Krystallform, und zwar in C. caudatum als nadelförmige oder von der Seite fast quadratische dreiseitige Prismen mit geraden Endflächen, ganz wie in Bornetia, nur relativ kürzer; in Morothamnion seminudum in Gestalt sechsseitiger Tafeln mit geraden Endflächen von 0,0135—0,017 ''' Dicke (Abstand 2er opponirter Seitenflächen) und $^{1}/_{2,5}$ so viel Höhe. Ein Krystall von Morothamnion seminudum quoll in Kali unter Entfärbung von 6 auf 10 Theilstriche, d. h. um 66,6% auf und contrahirte sich in Schwefelsäure unter Röthung wieder auf sein ursprüngliches Volumen. Aehnlich die Krystalle von C. caudatum.

b. Octaëdrisches Rhodospermin.

Ausser dem hexagonalen Rhodospermin finden sich in den Zellen der Kochsalzexemplare von Bornetia secundiflora aus Nizza noch erhebliche Mengen eines andern eigenthümlichen Körpers. Derselbe war von Anfang an farblos und hat bisweilen deutlich die Gestalt von Octaëdern mit 3 ungleichen Axen, von denen die kürzeste senkrecht auf den übrigen sich schief schneidenden zu stehen scheint. Diese Krystalle gehören also wohl der Form nach dem klinorhombischen System an. Der grösste Durchmesser steigt nicht über 0,034 ''' und es zeigten die 3 Axen an einem besonders schön entwickelten Exemplar folgende Längenverhältnisse: 1,00 : 2 (genauer 1,912) : 3,00. Die beiden grössern Axen bildeten dabei einen Winkel von circa 98°. Bei Zusatz von Kali quellen auch diese Krystalle auf, lassen sich durch Schwefelsäure wieder contrahiren, durch Kali von Neuem expandiren u. s. f. Wie Kali wirkt Aetzammoniak, nur, wie es nach einer Messung scheint, schwächlicher. Ob die

Quellung in der Richtung der verschiedenen Axen gleich oder ungleich ist, konnte ich nicht ausmitteln. Durch concentrirte Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure werden sie merklich contrahirt.

Durch Kali vergrösserte sich ein Krystall von 8 Theilstr. auf 14, d. h. um 75 %, ein zweiter von 5,5 Theilstr. auf 10, d. h. um 81,81 %.

Die Quellung in Kali ist somit sehr beträchtlich. Dem entsprechend entziehen sich auch aufgequollene Krystalle beinahe dem Auge des Beobachters.

Durch Ammoniak vergrösserte sich ein Krystall von 8 Theilstr. auf 10, d. h. um 25 %.

Durch Schwefelsäure contrahirte sich ein Krystall von 6 Theilstr. auf 5, d. h. um 17 %.

Durch Salzsäure von 10 Theilstr. auf 8, d. h. um 25 %.

Durch Salpetersäure von 9 Theilstr. auf 7, d. h. um 22,22 %.

Zu Jod verhält sich das octaëdrische Rhodospermin vollkommen wie das hexagonale, ebenso zu rauchender Salpetersäure und nachherigem Zusatz von Ammoniak, sowie endlich zu ammoniakalischer, essigsaurer und Kochsalzhaltiger Carminlösung. Bei gelindem Erwärmen mit dem Millon'schen Reagens werden sie dagegen, wie der Primordialschlauch der Zellen von Bornetia, schwach bräunlichgelb gefärbt. Gelindes Erwärmen mit Salzsäure, Behandeln mit Zucker und Schwefelsäure hat keine Färbung zur Folge. Im polarisirten Lichte erweisen sich auch die Octaëder als einfach brechend.

Es bleiben noch 3 Fragen zu beantworten übrig: erstens, was ist die chemische Natur des Rhodosper-

mins; zweitens, ist dasselbe wirklich krystallisirt; drittens, ist dasselbe ein Kunst- oder Naturprodukt?

Die erste Vermuthung, die sich mir mit Bezug auf die chemische Natur des Rhodospermins aufdrängte, war die: ich möchte es mit Farbstoffkrystallen zu thun haben. Ich erinnerte mich dabei an eine Beobachtung, die ich anno 1854 an Bracteen von Orchis Morio L. gemacht hatte. Als ich nämlich die Epidermis der untern Seite einer Bractee mit Zuckerlösung behandelte, contrahirte sich nicht bloss der Primordialschlauch der Zelle rasch, in der Weise, dass er an zahlreichen Stellen, bis 30 verschiedenen Punkten des Umkreises durch zarte Fäden mit der Membran verbunden blieb, sondern es erschienen bald darauf in einzelnen Zellen eine Menge ganz kleiner, blauer Körner. Indem sich dieselben vergrösserten, wurden sie mehr und mehr violett, dann rothbraun, zuletzt fast schwarz. Nach Verfluss von 20 Minuten oder 1—2 Stunden fanden sich in jeder Zelle ein oder mehrere grössere bis 0,018^{mm} dicke dunkle Klümpchen. Dieselben waren nichts anderes als niedergeschlagener Farbstoff und wurden bei nachherigem Wasserzusatz ohne Rückstand*) gelöst. Auch durch Glycerin konnte der Farbstoff gefällt werden.

---

*) Bisweilen findet man schon vor Anwendung von Zuckerlösung oder Glycerin in den Epidermiszellen der Unterseite der Bracteen, wenigstens in den dem Rande genäherten Zellen Farbstoffsecretionen. Auch in den Epidermiszellen violetter Blumenblätter von Viola tricolor hortensis habe ich welche beobachtet. Diese Secretionen sind bei Orchis Morio bald violett, dann entweder sehr klein, spiessig oder körnig, in Haufen vereinigt, oder grösser bis 0,008^{mm}, rundlich, isolirt oder in Gruppen, bald sind sie dunkelroth braun, ellipsoidisch bis 0,018^{mm} lang, auch kugelig, nicht selten

In ähnlicher Weise nun, wie bei Orchis Morio Zuckerlösung und Glycerin, dachte ich, könnte bei den einen Exemplaren von Bornetia secundiflora die Kochsalzlösung, bei den andern, sowie bei Callithamnion caudatum und Morothamnion seminudum, der Alkohol gewirkt, d. h. den Farbstoff gefällt haben. — Bekanntlich zeichnet sich Rytiphlaea tinctoria Ag. spec. durch ihren grossen Reichthum an einem in Wasser leicht

---

1, 2—3 zelligen braunen Flechtensporen zum Verwechseln ähnlich, ebenfalls einzeln oder in Gruppen beisammen liegend. Auch diese Körper lösen sich auf, wenn das Präparat längere Zeit in Wasser liegen bleibt, ebenso auf Zusatz von Salzsäure und besonders Kali; allein es bleibt, wie schon vor mir Nägeli beobachtet, nicht selten eine durch Jod sich gelb färbende bläschenförmige Hülle von der Gestalt des Farbkörpers und mit einer oder mehreren Höhlungen im Innern zurück, die bisweilen später ebenfalls verschwindet. Einmal sah ich im Innern der rückständigen Blase eine zweite. Beide hatten doppelte Contouren, erschienen durch ein und dieselbe Wand getheilt und zeigten an der Insertion der Scheidewand eine leichte Einschnürung. In der einen Hälfte der innern Blase fanden sich 2, in der andern 1 dichteres Kügelchen. Die innere Blase erschien noch blass violett, als die äussere bereits vollständig entfärbt war. Ursprünglich hatte das Ganze eine dunkelroth-braune Farbe. Der Farbstoff wurde in diesem Falle durch Wasser extrahirt. Neben diesen Farbstoffsecretionen mit organischer Grundlage findet sich in jeder Epidermiszelle noch ein Kern, von dem Protoplasmafäden ausgehen. Vorzugsweise um den Kern herum liegen endlich in den Zellen, wie überhaupt in den Epidermiszellen von Blättern und Stengeln dieser und anderer einheimischer Orchideen zahlreiche Schleimbläschen, hier von 0,0015—0,0085 ^{mm} Durchm. bald mit homogenem Schleim (wenn klein), bald mit 1 oder mehreren Vacuolen von wechselnder Grösse (wenn gröser). Hie und da sind Theilungsstadien zu erkennen. Ich führe dies an, weil kaum irgendwo Schleimbläschen schöner zu beobachten sind und ihr Vorkommen an diesem Orte denkbar macht, dass die organische Grundlage jener natürlichen Farbstoffsecretionen aus Bläschen hervorgehen möchte.

löslichen, intensiv rothen Farbstoff*) unter den Florideen aus. Eine möglichst concentrirte wässerige Lösung des Farbstoffes setzte indessen weder beim Zusammenbringen mit gesättigter Kochsalzlösung noch absolutem Alkohol Farbstoffkrystalle ab. Ich bin von obiger Ansicht zurückgekommen, nicht sowohl wegen des negativen Resultates dieser Versuche, auch nicht weil ich mir gestehen musste, dass selbst das hexagonale Rhodospermin schon anno 1858, wo seine Färbung am intensivsten war, doch nicht so intensiv roth gefärbt erschien, als es hätte der Fall sein müssen, wäre dasselbe durch Fällung des rothen Florideenfarbstoffes entstanden, sondern mehr in Folge meiner Entdeckung einer dem hexagonalen Rhodospermin verwandten, farblosen Substanz (des octaëdrischen Rhodospermins) im Innern derselben Zellen von Bornetia, ferner in Folge der Beobachtung, dass auch das erstere, wenn gleich langsam, doch zuletzt und unwiederherstellbar verblasst, wofern es nicht trocken im Herbarium, sondern in Kochsalzlösung oder Alkohol liegend aufbewahrt wird, und ganz besonders wegen des Quellungsvermögens des krystallähnlichen Körpers. Hierdurch wurde ich nämlich auf die Idee einer Verwandtschaft des Rhodospermins mit der Gruppe der eiweissartigen Substanzen geführt, von denen bereits eine ganze Reihe in der Form quellbarer Krystalle aus dem Thier- und Pflanzenreiche bekannt geworden sind. Die rothe Farbe des hexagonalen Rhodospermins kann diess nicht widerlegen, noch für sich allein die Annahme einer wesentlichen chemischen Differenz zwischen dem hexagona-

---

*) Siehe unten.

len und octaëdrischen Rhodospermin begründen. Wir kennen im gewöhnlichen Haematokrystallin bereits einen tingirten Eiweisskörper von Krystallform, wissen aus dem Pflanzenreich zur Genüge, dass Eiweisskörper oft die Träger von Farbstoffen sind. Gerade bei den Florideen ist der rothe Farbstoff häufig an Bläschen gebunden. Zum Ueberfluss erinnere ich an die Mittheilungen von Maschke in der bot. Zeltg. 1859. Wir wissen ferner durch Nägeli,*) dass der Kern von lebenskräftigen Zellen, mit gelöstem Farbstoff im flüssigen Inhalt, farblos ist, dagegen gefärbt wird, wenn dieselben absterben; und doch besteht der Kern im einen und andern Falle aus einem eiweissartigen Stoffe, wenn auch nicht in beiden Fällen aus ganz der gleichen Modification. Für die zweite Ansicht über die chemische Natur des Rhodospermins spricht ausser seiner Analogie mit den bereits bekannten eiweissartigen Krystallen positiv das Verhalten des hexagonalen und klinorhombischen Rhodospermins zu Jod, zu Salpetersäure und Ammoniak, sowie zu essigsaurer und salzhaltiger Carminlösung; dawider bloss das Verhalten zu Salzsäure, zu Zucker und Schwefelsäure, sowie zum Millon'schen Reagens, sofern gegen die erste und zweite Reaction sowohl das hexagonale als klinorhombische Rhodospermin, gegen die dritte wenigstens das hexagonale sich indifferent verhält. Das klinorhombische Rhodospermin wird durch das Millon'sche Reagens bräunlich-gelb, nicht roth gefärbt. Ebenso verhält sich auch der Primordialschlauch der Zellen von Bornetia; aber auch das

*) Siehe Pflanzenphysiologische Untersuchungen von C. Nägeli und C. Cramer, Heft I.

coagulirte Phytocrystallin wird nach Radlkofer durch das Millon'sche Reagens blass braunroth oder gelbroth.

Dass das Rhodospermin seiner Form nach krystallisirt zu nennen ist, kann nicht bestritten werden. Es haben denn auch eine Reihe von Freunden, denen ich diese Körper und deren wichtigste Quellungserscheinungen gezeigt, mir darin beigestimmt. Die Krystallnatur schien anfangs auch noch dadurch bewiesen zu werden, dass die Quellung in verschiedenen Richtungen verschieden, beim hexagonalen Rhodospermin in der Richtung der krystallographischen Hauptaxe geringer ausfiel. Bei nicht tesseralen Krystallen durfte ein verschiedenes Verhalten erwartet werden; allein ich habe schon angeführt, dass sorgfältige neuere Untersuchungen am hexagonalen Rhodospermin mir auch ein gegentheiliges Verhalten zeigten, sowie Krystalle, die sich in allen Richtungen genau gleich stark ausdehnten. Ich muss daher glauben, dass die ohnehin in der Regel unbedeutenden Differenzen bezüglich den Grad der Quellung in verschiedenen Richtungen Folge äusserer Ursachen, z. B. einer Drehung des Krystalles während des Quellens sind. Diese Ansicht wird unterstützt durch die weitere Thatsache, dass sowohl das hexagonale als klinorhombische Rhodospermin einfach brechend ist. Wir haben es also wohl mit Körpern zu thun, deren Molecüle zwar zu krystallähnlichen Formen vereinigt sind, aber nicht das Gefüge von ächten Krystallen zeigen, ähnlich dem coagulirten Phytokrystallin etc.*)

Wenn ich zum Schluss noch die Frage berühre: Sind diese krystallähnlichen Rhodosperminkörper ein

*) Vergleiche Radlkofer, über Krystalle proteïnartiger Körper.

Natur- oder Kunstproduct, so geschieht es bloss, weil ich selber nichts Entscheidendes hierüber weiss und daher die Aufmerksamkeit Anderer, welchen vielleicht lebende Pflanzen zu Gebote stehen, auf diesen Punkt lenken möchte. Die Unmöglichkeit, ähnliche Bildungen in solchen Herbariumexemplaren nachzuweisen, die vorher ohne Zweifel weder in gesättigter Kochsalzlösung noch in Alkohol gelegen hatten, und das Vorkommen hexagonaler Rhodospermin-Schüppchen zwischen Primordialschlauch und Zellmembran spricht eher dafür: es möchten dieselben ein Kunstprodukt, durch die Kochsalzlösung, resp. den Weingeist aus dem Zellinhalt gefällt worden sein. Normale derartige Krystallbildungen zwischen Primordialschlauch und Zellmembran wären meines Wissens etwas ganz neues. Man könnte einwenden: möglicherweise finde sich das Rhodospermin nicht in allen Exemplaren von Bornetia oder nicht zu jeder Zeit vor, und — es könnten jene Schüppchen in Folge von Verletzungen des Primordialschlauches zwischen diesen und die Membran gekommen sein. Bedenkt man aber, dass in Zellen mit augenscheinlich wohl erhaltenem oder auch verletztem Primordialschlauch, die reich an prismatischen und octaëdrischen Krystallen sind, fast nie schöne Krystalle, sondern nur und oft in Menge tafelförmige Bildungen zwischen Primordialschlauch und Membran vorkommen, so fällt wenigstens die zweite Einwendung weg, und man wird sich von neuem der Annahme zuneigen: es sei mindestens das hexagonale Rhodospermin zur Zeit, wo sich der Primordialschlauch in der Aufbewahrungsflüssigkeit zu contrahiren begann, noch in löslicher Form in der Zelle gewesen, zum Theil endosmotisch durch den Schlauch getreten, habe

sich ausserhalb desselben aus verdünnter Lösung in Gestalt tafelförmiger Gruppen hexagonaler Prismen, aus der concentrirtern Lösung innerhalb des Primordialschlauches aber in der Form grosser und kleiner isolirter Prismen niedergeschlagen und mit rothem Farbstoff getränkt. Ueber den Ursprung des klinorhombischen Rhodospermins wage ich nicht einmal eine Vermuthung zu äussern, da es viel schwerer ist, über Vorkommen oder Fehlen desselben in trockenen Zellen zu entscheiden.

Sollten spätere Untersuchungen herausstellen, dass das Rhodospermin ein Kunstprodukt ist, so wäre es von Interesse, auszumitteln, ob dasselbe vom ersten Moment seiner Entstehung an einfach brechend ist oder nicht. Da nach Radlkofer doppelt brechende Eiweisskrystalle durch Alkohol einfach brechend werden, sollte man erwarten, das Rhodospermin sei, wenigstens wenn durch Alkohol gefällt, von Anfang an einfach brechend.

Ueber den rothen Farbstoff von Rytiphlæa tinctoria Ag. Spec.

von

Prof. C. Cramer.

Ich habe die Pflanze bei Palermo in einer Anzahl von Exemplaren gesammelt und unterm 16. Nov. 1856 darüber Folgendes im Tagebuch bemerkt: Die Pflanze färbt im feuchten Zustand ungemein stark ab und lässt beim Trocknen zwischen Papier überall intensiv roth

gefärbte Naturselbstdrücke zurück. Die wässerige Lösung zeigt Dichroïsmus. Das durchfallende Licht ist roth, das reflectirte grün.*) Besonders schön ist die Erscheinung, wenn die Sonne auf die Lösung scheint oder gar ihre Strahlen mittelst einer Sammellinse in die Flüssigkeit gelenkt werden. Der Fluorescenzkegel hat dann ganz Farbe und Glanz der Flügeldecken eines Goldkäfers oder einer spanischen Fliege. Auch des Nachts beim Oellicht ist die Fluorescenz wahrnehmbar, nur muss in diesem Falle die Linse angewendet werden.

Betrachtungen über verschiedene Gegenstände, die in Herrn Hug's „Mathematik in systematischer Behandlungsweise" vorkommen.

Von

L. Schläfli.

Die Elemente der Mathematik sind durch die Arbeit vieler Jahrhunderte entstanden; und die Anwendung manches Grundbegriffs ist dessen klarer Definition lange vorangegangen. Das Ganze nun, was im Laufe der Zeit aus tausenderlei Gedankenverbindungen, die wir nicht mehr verfolgen können, und die auch jetzt für uns grossentheils werthlos wären, hervorgegangen und durch geschichtliche Vermittlung zu unserer Kenntniss gelangt ist, für den Zweck des Unterrichtes zu sichten, noch einmal durchzudenken und so darzustellen, als wäre es in einem Guss aus der Seele des

*) Ebenso verhält sich bekanntlich eine Lösung von Orseille, umgekehrt dagegen Chlorophylllösung.

Verfassers durch die naturgemässeste Verkettung von Schlüssen neu entstanden, das ist die Aufgabe dessen, der ein elementares Lehrbuch der Mathematik schreibt. Ich möchte sagen, es sei dem Einzelnen unmöglich, diese Forderung zu erfüllen. Die früheste Aufnahme mathematischer Kenntnisse wird uns auch Vorurtheile zugebracht haben, die mit der Macht der Gewohnheit in uns haften und den freien Blick des Geistes beschränken; es wird dem Einzelnen nur theilweise glücken, das Ueberlieferte im Einklang mit dem fortgeschrittenen Stand der Wissenschaft zu verbessern.

Herr Hug hat daher mit diesem Buche, wie ich glaube, keine leichte Aufgabe unternommen; und es ist leichter, Ausstellungen daran zu machen, als selbst ein solches Werk auszuführen. Doch glaube ich, es sei gut, wenn man sich über elementare Dinge allseitig ausspricht, um so mehr, als man manchen von Herrn Hug vertretenen Ansichten auch anderswo begegnet.

1. Zum Vorwort. Wenn ich die drei Quellen, aus denen die Mathematik schöpfe, richtig verstehe, so sind sie: 1) Begriffsentwicklung, 2) Anforderungen der Praxis, 3) Induction. Dass aus allen drei Quellen, mathematische Gedanken entspringen, dagegen ist nichts einzuwenden, auch nicht dagegen, dass alle drei Quellen für den Unterricht zu benutzen sind. Dass aber die zwei letzten Quellen, etwas dazu sollten beitragen können, fehlende Definitionen oder Beweise zu ersetzen, das vermag ich nicht zu begreifen. Ich will einmal annehmen, man habe in einem concreten Falle, den die Praxis bot, einen Satz gefunden und mittelst concreter Vorstellungen bewiesen. Dann ist nichts weiter nöthig, als diese concreten Vorstel-

lungen in abstracte zu übersetzen; und ein wissenschaftlicher Beweis des Satzes ist da. In concreten Dingen können wir auch nicht anders als mittelst der Vernunftgesetze denken und sobald wir uns dieser bewusst geworden sind, haben wir auch abstrahirt. Ich will dieses an dem Beispiele zeigen, das der Verfasser in der Note S. IV uns vorführt. In dem Augenblick, wo er die Worte ausspricht, „man hat rechts $-mk$ zu unterdrücken, was durch Hinzufügung von mk geschieht," braucht er gerade den Satz, den er beweisen will. Denn unterdrücken ist doch hier subtrahiren und hinzufügen ist addiren. Er sagt also $-(-mk)=mk$. Habe ich nun diesen Satz mittelst Strecken auf einer Geraden begriffen, so habe ich ihn auf ganz gleiche Weise in der Abstraction begriffen. — Wenn der Verfasser am Ende dieser Note es beklagt, dass man noch keine allgemeine Definition der Multiplikation habe, so ist dieses ganz naturgemäss. Weil nämlich der Begriff der Zahl durch verschiedene Stufen hindurch sich entwickelt, so muss auch die Definition der Multiplikation diesen Gang befolgen und kann daher nur stufenweise zu Stande kommen.

2. Ueber die Beziehung zwischen den Operationen und dem Begriff der Zahl.

Die Addition kann nicht definirt werden (S. 5, Z. 1); denn ihr Begriff muss schon da sein, bevor man $1+1+1$ zu zählen anfängt; er ist weiter als derjenige der positiven ganzen Zahl.

Man kann wohl unter den zählbaren Dingen oder concreten Einheiten wirkliche und ideale unterscheiden und zu jenen alle diejenigen rechnen, welche mittelst Raums, Zeit und der physikalischen Gesetze

definirbar sind (S. 2, Z. 17). Der Franken z. B. würde dann eine ideale Einheit, weil der Begriff des Werths nicht physikalisch zu definiren ist; der Fuss dagegen oder der Tag wären wirkliche Einheiten, weil sie in Raum und Zeit vorstellbar sind. Ich kann mir aber keinen Einfluss dieser Unterscheidung auf die reine Mathematik denken und liesse sie daher in einem Lehrbuche bei Seite.

Ich stimme mit dem Verfasser überein, dass die Geometrie, so lange sie mit räumlichen Vorstellungen arbeitet, zur angewandten Mathematik (S. 2, Z. 3) gehöre. Da sie aber ausser den nicht definirbaren oder nicht construirbaren Grundbegriffen der Ebene, der geraden Linie, der Distanz, der Congruenz, der Dreiheit der Dimensionen nichts bietet, das nicht mit grösserer Consequenz und Vollständigkeit in der reinen Mathematik heimisch wäre, so geht sie ganz in dieser auf, sobald man die räumlichen Vorstellungen durch die äquivalenten analytischen ersetzt hat.

Die Zahl ist nothwendig abstract. „Die benannte Zahl“ kann nicht buchstäblich verstanden werden, sondern ist nur ein uneigentlicher Ausdruck, der eine Menge von Dingen, also wiederum ein Ding bedeutet, an dem man unter andern Merkmalen eine Zahl abstrahiren kann. Fünf Franken z. B. sind keine Zahl, sondern ein Werth, an dem die Zahl fünf als Merkmal sich findet, wenn man ihn mit dem Werthe eines Frankens vergleicht.

Die inversen Operationen veranlassen zwar **Erweiterungen** des Begriffs der Zahl, brauchen aber nicht die **Definition** des erweiterten Begriffs zu enthalten.

Bei der Addition und Multiplikation hat es freilich noch keine Gefahr, ihre Inversionen geradezu als Definitionen für die negativen und gebrochenen Zahlen zu gebrauchen; aber es ist doch besser, diese noch eigens zu construiren. Sobald Summe und Unterschied unter einen gemeinsamen Begriff, den des Aggregats, gebracht sind, bei dem die Folge einestheils im ursprünglichen additiven, theils im subtractiven Sinne zu fassenden Glieder gleichgültig ist, so ist auch der Begriff der Zahl dahin erweitert, dass er nicht nur die natürlichen, fortan positive ganze Zahlen geheissenen 1, 2, 3, . . ., sondern auch die Null und die negativen ganzen Zahlen umfasst. Nun enthält die Zahl eine Abstraction mehr als auf der natürlichen Stufe. Es wird nämlich nicht bloss von den Dingen, welche gezählt werden, abstrahirt, sondern es wird noch von dem Unbestimmten abstrahirt, zu welchem die Zahl addirt oder von welchem sie subtrahirt werden kann, dafür aber das Addirtwerden oder Subtrahirtwerden in ihre Eigenschaft aufgenommen. Das erste geschieht immer noch, wie ursprünglich, in der Form $+1+1+1$, das zweite aber eigentlich in der Form $-1-1-1$ und erst secundär in der Form $-(1+1+1)$. Aus der Inversion $x+3=5$ geht zwar $x=5-3$ hervor; aber die Definition von -3 unterscheidet sich von dieser Inversion durch die Auffassung der genannten Zahl als $-1-1-1$.

Die durch die Forderung $x+x+x=5$ ausgedrückte Inversion schliesst nicht unmittelbar die Definition des Bruchs x in sich, sondern die Aufgabe muss zuerst auf die Hülfsgleichung $3y=1$ zurückgeführt werden, bei der man sich zufrieden geben muss, die blosse Forderung als Definition hinzunehmen; dann

kann man aber x construiren, es ist $x = 5y$, weil $15y = 5 = 3x$ ist.

Durch die Inversion der Addition und Multiplication sind wir zum Begriff der rationalen Zahl geführt worden. Nun können Inversionen, wie sie z. B. in der Aufgabe $xx = 5$ enthalten sind, uns wohl veranlassen, zum Begriff der incommensurablen Zahl überzugehen, enthalten aber an sich nur eine zahllose Menge von Forderungen, die nur das gemein haben, dass sie innerhalb des vorhergehenden Gebiets nicht erfüllt werden können, und die selbst, wenn wir sie mittelst neuer Fictionen einzeln erfüllt hätten, uns doch nicht diejenige allgemeine Vorstellung von der incommensurablen Zahl geben würden, welche wir wirklich haben. An die vorhin schon gemachte Fiction der Stammbrüche anknüpfend, müssen wir vielmehr die endlose Theilbarkeit von 1 fordern, um damit die Vorstellung einer stetig wachsenden Zahl, einer Variablen, hervorzubringen. Die elementarste Darstellung derselben geschieht in der Form $A + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3 + \ldots$, wo x ein positiver Stammbruch, z. B. $\frac{1}{10}$, und alle Coefficienten $A_1, A_2, A_3, \ldots$ nulle oder positive ganze Zahlen sind, die eine gegebene Grenze a, z. B. 9, nicht überschreiten, während A irgend eine positive rationale Zahl, z. B. eine ganze, sein darf. Dann kann man zeigen, dass der Werth dieser Reihe positiv und kleiner als $A - a + \frac{a}{1-x}$ ist, im besondern, dass jeder endlose Decimalbruch einen endlichen Werth hat; und ferner, dass dieser endliche Werth, wenn der Decimalbruch nicht periodisch ist, d. h. wenn er die Form einer fallenden rationalen geometrischen Reihe nicht annimmt, nicht

rational ist. Jetzt erst ist die incommensurable Zahl construirt, und sehen wir die Möglichkeit ein, die Aufgabe $xx=5$ durch einen endlosen Process zu lösen, indem wir x als Variable alle reellen Werthe durchlaufen lassen, haben aber daran blos ein Beispiel, dass es incommensurable Zahlen gibt. Dass eine solche nicht ganz ist, versteht sich; dass sie aber nicht gebrochen sei, möchte ich nicht sagen, weil sie doch durch eine endlose Summe von Brüchen dargestellt wird, oder zwischen zwei rationale Brüche so eng als man nur will eingeschlossen wird. Bloss von einer Zahl zu sprechen, die weder ganz noch gebrochen ist, ist eine rein verneinende Aussage, enthält nicht einmal eine auf die äusserste Spitze getriebene Forderung und würde als Definition auch die imaginäre Zahl in sich schliessen.

Es ist ferner nicht die in irgend einer algebraischen Gleichung mit einer Unbekannten liegende Inversion, die uns, wenn kein reeller Werth der Unbekannten der Gleichung genügt, die Definition der imaginären Zahl geben darf, weil wir ohne Beweis nicht alles für das bisherige Zahlengebiet Unmögliche in ein unterschiedloses Chaos zusammenwerfen sollen, sondern wir beschränken uns auf quadratische Gleichungen, die durch den bekannten Process der Auflösung die Form $(x-a)^2+b^2=0$ annehmen, wo a, b reelle Zahlen bedeuten und ausserdem b von Null verschieden ist. Wegen des zuletzt erwähnten Umstandes dürfen wir mit b^2 dividiren und erhalten, wenn wir $\frac{x-a}{b}=i$ setzen, die einfachere Gleichung $i^2+1=0$. Diese bleibt nun blosse Forderung, ist aber nicht eine vielgestaltige, sondern eine einzige, und

hat in dieser Beziehung vor der Forderung oder Fiction der Stammbrüche noch etwas voraus. Wir nehmen, weil wir nicht anders können, diese Forderung als Definition der Zahl i hin und haben dann $x = a + ib$ als eine Lösung der aufgegebenen quadratischen Gleichung. Alle Werthe, die auf diese Form $a + ib$, wo b nicht null ist, gebracht werden können, heissen nun imaginäre Zahlen. Nimmt man den Fall, wo b verschwindet, hinzu, so umfasst die Form den Begriff der Zahl in der Erweiterung, die er bis jetzt erfahren hat. Die Aufgabe $x^{2n} + b^2 = 0$ hingegen, wo n eine positive ganze und b eine beliebige reelle, von Null verschiedene Zahl bedeutet, kann zwar, wenn man n gross genug annimmt, gebraucht werden, um irgend eine gegebene imaginäre Zahl mit einem Fehler, den man so klein machen kann, als man nur will, darzustellen, bestimmt aber diese Zahl nicht, weil sie ausserdem noch $2n - 1$ andere Zahlen darstellt und taugt daher, abgesehen von ihrer grossen Willkür, nicht zu einer Definition. Sie könnte überdiess erst durch eine Reihe von auf die andere Definition gebauten Schlüssen klar gemacht werden.

Die blosse Inversion der Potenz mit ganzem positivem Exponent gibt also weder die Definition der allgemeinen reellen Zahl, noch diejenige der imaginären.

Um die möglichst einfachen Forderungen $x + 1 = 0$, $5y = 1$, etc., $i^2 + 1 = 0$ zu erfüllen, hat man die Zahlen x, y etc. (alle Stammbrüche), i fingirt und ihnen die Namen negative Einheit, Fünftel etc., laterale Einheit gegeben. Jene Forderungen müssen bei ihnen die Stelle der Definitionen vertreten. Sie werden nun freilich wie Dinge gezählt, und zwei derselben (x und i) haben das Wort Einheit in ihrem

Namen; alle aber sind ebensowenig Einheiten, als 7 im Ausdruck 7 + 7 + 7 + 7 es ist [vrgl. S. 288, (3)]. Der Gebrauch der durch Zählung und Combination aus diesen fictiven Elementen gebildeten Zahlen ist eine Abkürzung für mathematische Aussagen, die sonst mittelst grosser Umschweife auf die natürliche Stufe zurück übersetzt werden müssten.

Ich ergreife diesen Anlass, um gegen die vom Verfasser S. 147 (vrgl. auch S. 295, Z. 3) vertretene Ansicht zu protestiren, dass imaginäre Zahlen auch rational sein können. Weil -1 keine Quadratzahl ist, so ist i irrational, und $7 + 2i$ ist so gewiss eine irrationale Zahl, als z. B. $3 + \sqrt{5}$ eine ist. Will man eine imaginäre Zahl mit ganzen Componenten der Kürze wegen eine ganze imaginäre Zahl nennen, so kann man sich diesen uneigentlichen Ausdruck immerhin erlauben, soll aber keinen falschen Begriff damit verbinden.

Ich muss ferner gegen den ganzen Abschnitt S. 148—156 protestiren. Wenn der Zweck desselben ist, den Gebrauch der imaginären Zahlen zu empfehlen, so ist dieser Zweck lobenswerth. Der Verfasser verspricht auch S. 156 oben diesen Gebrauch in der Geometrie zu machen; aber ich finde im Gegentheil, dass in seiner Behandlung der Geometrie fast gar kein Gebrauch von Imaginären gemacht wird (S. 602, 612 und 613), jedenfalls viel weniger als nach diesem Abschnitt (S. 148—156) zu erwarten war. Die Asymptoten des Kreises und der Ellipse, die an den Kegelschnitt aus seinen Brennpunkten gezogenen Tangenten, die erst die Natur der Brennpunkte ins rechte Licht stellen, z. B. werden mit keinem Worte erwähnt. S. 453 unten wird für das Imaginäre der Ausdruck unmöglich, S. 602 nicht existirend gebraucht,

während es S. 148 von den imaginären Zahlen heisst: „sie werden noch jetzt hie und da nicht bloss unmögliche genannt, sondern auch als solche angesehen.“ Wie gesagt, der Zweck des Abschnittes ist lobenswerth, aber seine Ausführung besteht in einer unklaren Vermischung des Begriffs der imaginären Zahl mit einem an sich vortrefflichen Versinnlichungsmittel desselben. Es ist nämlich hier nicht derselbe Fall, wie wenn wir die Addition von 3 und 4 in dem concreten Beispiele von drei Franken und vier Franken ausführen und uns dann bewusst werden, dass der Franken bei dieser Addition unwesentlich ist. Der Punct in der Ebene oder der Strahl, der vom Ursprung aus nach ihm hin geht, ist nicht ein concretes Ding, dessen Grösse in Bezug auf ein homogenes Maass durch eine imaginäre Zahl ausgedrückt wird; dann könnte die Vermischung des Begriffs mit der sinnlichen Anschauung nichts schaden, weil man nur vom Substrat zu abstrahiren hätte, um sogleich die reine Vorstellung zu bekommen; sondern jener Punkt oder Strahl ist nur ein Zeichen (wie ein gesprochenes oder geschriebenes Wort ein Zeichen für eine Vorstellung sein kann) für die imaginäre Zahl, mittelst dessen wir die zwei Componenten derselben allerdings in der ächten concreten Weise anschauen. Ein Ding, an dem ein Begriff verwirklicht ist, dürfen wir diesem substituiren, aber niemals den Schall des Worts, das diesen Begriff bezeichnet. — Der Gipfel der Täuschung scheint mir in folgendem Ausspruch (S. 154) erreicht zu sein:

„Ist nun eine angewandte Aufgabe so allgemein, dass das Gezählte sich nicht in einer Reihe, sondern nur in Reihen von Reihen .... ordnen lässt, und

wird diese Aufgabe z. B. durch eine Gleichung gelöst, so sind nicht bloss die reellen, sondern ebenso gut die imaginären Ergebnisse der Gleichung gültige, wirkliche Zahlwerthe, die eine bestimmt existirende Unterlage haben."

Demnach kennt der Verfasser concrete Grössen, deren Maasse nur durch die allgemeine imaginäre Zahl ausgedrückt werden können, und er hätte sich um die Menschheit ein grosses Verdienst erworben, wenn er uns anderen Sterblichen diese Gattung concreter Grössen näher bezeichnet hätte.

Die, S. 152 oben, betrachtete Doppelreihe von Gegenständen führt nicht zum Begriff der imaginären Zahl, sondern zum Begriff eines Paares zusammengehöriger Zahlen, den ich anderswo mit dem Wort Lösung bezeichnet habe, weil je zwei zusammengehörige Werthe der zwei Unbekannten eines aus zwei Gleichungen bestehenden Systems eine Lösung desselben ausmachen. Wie bei einer Gleichung mit einer Unbekannten diese Unbekannte zur Variablen wird, wenn man eine stetige Reihe von Werthen derselben probirt, ob sie die Gleichung befriedigen, so sollte der Lösung eines Systems von Gleichungen in ähnlicher Weise ein allgemeinerer Begriff entsprechen, und aus Mangel eines besondern Wortes behielt ich für diesen allgemeinern Begriff, bei dem vom gegebenen Systeme abstrahirt wird, das selbe Wort Lösung bei. Es hindert uns aber nichts, statt der Doppelreihe auch eine dreifache Reihe u. s. f. zu betrachten; wir haben dann Lösungen, die aus drei, vier oder mehr Elementen bestehen; und dieser Umstand muss es völlig klar machen, dass die erwähnte Betrachtungsweise des Verfassers nicht auf die ima-

ginäre Zahl führt, die ja wesentlich nur zwei Componenten hat.

Ich glaube die Quelle der Unklarheit, an der dieser Abschnitt leidet, darin zu erkennen, dass der Verfasser S. 149 der „angewandten Rechnung" verstattet, auf die reine Mathematik nicht bloss anregend, sondern auch die Begriffe bestimmend einzuwirken. Daher findet sich wohl diese, im letzten Theile ihres Nachsatzes besonders auffallende Aeusserung: „In jedem Beispiel aber, aus dem kein Ergebniss folgt, das als Zahlgattung mit der Natur des Gezählten sich vereinbaren lässt, ist entweder eine unmöglich zu erfüllende Anforderung festgehalten oder sonst irgend ein anderer Fehler begangen worden."*) Da richtige Schlüsse die stete Voraussetzung jeder mathematischen Betrachtung sind, wie kann es dann noch einen andern Fehler geben? Wenn die Werthe der Unbekannten, welche die algebraische Uebersetzung der Aufgabe erfüllen, der wirklichen Natur der angewandten Aufgabe widersprechen, so ist das Beispiel bloss der Phantasie entnommen und hat nie Wirklichkeit gehabt. Einen andern Schluss gibt es nicht, sicher keinen, der die reine Mathematik in Verdacht brächte. Wenn die algebraische Uebersetzung einer angewandten Aufgabe allgemeiner ist

*) Von hier aus ist zu erklären, warum der Verfasser die Betrachtung imaginärer Gebilde nicht in seine Geometrie aufgenommen hat. Der »andere Fehler« erinnert mich an die Stelle S. 183, wo es heisst, »wäre ein gebrochenes Resultat herausgekommen, so hätte man irgendwo einen Rechnungsfehler begangen.« So könnte man jedem bewiesenen Satze die Bemerkung anhängen: »Wäre ein anderer Satz als der vorangestellte herausgekommen, so hätte man in der Beweisführung einen logischen Fehler begangen."

als diese, so geht das die reine Mathematik nichts an. Für diese gilt nur Folgendes. Wenn ein algebraisches System, in dem keine Theile nothwendige Folgen der übrigen sind, mehr Bedingungen zählt, als verfügbare Zahlen da sind, so ist Widerspruch vorhanden; wenn gleich viele Bedingungen, wie verfügbare Zahlen gegeben sind, so kann das System immer gelöst werden und die Lösungen sind bestimmt; sind wenigere Bedingungen gegeben, als verfügbare Zahlen da sind, so hat das System ein Continuum von Lösungen. Dass dieses streng richtig sei, kann man aber erst einsehen, nachdem man die algebraischen Gleichungen betrachtet hat. Da ich mir diese immer homogen denke, so dass die Unbekannten nur als Verhältnisse der Variabeln auftreten, so erkenne ich in unendlich grossen Werthen der Unbekannten keine Widersprüche.

3. Ueber die Beiwörter absolut und numerisch.

Wenn ich auf einer Geraden von einem Anfangspunkt aus Strecken messe, so steht es mir frei, von beiden entgegengesetzten Richtungen als positive anzunehmen, welche ich will; aber auch die Längeneinheit und die Wahl des Anfangspunktes stehen mir frei. Wenn man also die concrete Vorstellung von der Ortsbestimmung eines Punkts auf einer Geraden mit der abstracten Vorstellung von der Zahl vermischt, so führt dieses nicht nur dahin, dass man sagt, es sei gleichgültig, ob eine Zahl positiv oder negativ sei, sondern man muss dann sagen, es sei gleichgültig, ob sie diese oder jene andere Zahl sei. Soll die concrete Vorstellung von der Ortsbestimmung eines Punkts auf der Geraden der Zahl entsprechen, so müssen der Anfangspunkt, die positive Richtung und die Län-

geneinheit gegeben sein. Dann erst wird jene Vorstellung zur benannten Zahl und dürfen Schlussfolgerungen, die mit ihr gemacht sind, ohne Weiteres auf die reine Zahl übergetragen werden. Die natürlichen Zahlen sind diejenigen, die jeder zuerst abstrahiren lernt, also die positiven ganzen Zahlen. Wenn sie nämlich im algebraischen Sinne addirt werden, so sind sie auch im natürlichen Sinne addirt, also positiv. Aus der Behauptung des Verfassers (S. 28), „die natürlichen Zahlen sind weder positiv noch negativ, sie sind absolut,“ folgt, dass man zwei natürliche Zahlen nicht zu einander addiren kann. Mit demselben Rechte könnte man sagen, die natürlichen Zahlen seien weder ganz noch gebrochen. Denn wenn ich einen Franken und einen Rappen mit einander vergleiche, so bekomme ich eine ganze Zahl, wenn ich den Rappen, eine gebrochene, wenn ich den Franken als Einheit nehme. Oder bevor wir unendliche Processe angewandt haben, wie z. B. endlose Dezimalbrüche, könnten wir sagen, seien die Zahlen, mit denen wir bis dahin vertraut geworden, weder rational noch incommensurabel; das Richtige ist doch nur, dass wir bis dahin keine Veranlassung hatten, das Beiwort rational zu erfinden.

Den Ausdruck „absolute Zahl“ würde ich nie gebrauchen, sondern ersetzte ihn durch „positive ganze Zahl“ oder „natürliche Zahl“, um dem Missverständniss auszuweichen. Hingegen möchte ich für den Ausdruck „absoluter Werth“ einen erweiterten Gebrauch vorschlagen. Bisher hat man ihn nur von reellen Zahlen gebraucht; der absolute Werth einer positiven Zahl war diese Zahl selbst, derjenige einer negativen war ihr Product mit -1. Da nun

das Wort Modul in seiner Anwendung auf reelle Zahlen mit dem absoluten Werthe zusammenfällt und in der Zahlenlehre in ganz anderm Sinne gebraucht wird, so möchte ich als absoluten Werth der beliebigen Zahl $a+ib$ (wo a, b reell, $i^2=-1$) diejenige positive Zahl r annehmen, welche der Gleichung $r^2=a^2+b^2$ genügt. Da ferner das Wort Amplitudo in der Optik für eine lineare Abmessung gebraucht wird, so möchte ich auch dieses durch das verständlichere Wort Phase ersetzen. In Bezug auf Gleichheit oder Ungleichheit zweier absoluter Werthe möchte ich dann die Ausdrücke auf folgende Weise abkürzen. Werden die Zahlen durch Punkte in der Ebene auf die bekannte Weise versinnlicht und ist von zweien Punkten einer weiter vom Ursprung entfernt als der andere, so ist die durch den ersten Punkt versinnlichte Zahl absolut grösser als die dem zweiten Punkt entsprechende Zahl. Alle Zahlen hingegen, welche durch die Punkte eines um den Ursprung beschriebenen Kreises versinnlicht werden, sind absolut gleich.

Die numerische Beschaffenheit eines Ausdrucks ist der literalen entgegengesetzt. Ein numerischer Ausdruck kann noch ausführbare Rechnungsoperationen in sich angezeigt enthalten; er ist darum nicht minder numerisch, als wenn er nicht weiter reducirbar ist. Wenn irgend zwei Ausdrücke einander gleich sind, so ist je einer der Werth des andern. Es ist daher kein überflüssiger Zusatz, wenn man von zwei gleichen Ausdrücken denjenigen, der nach dem üblichen Decimalsystem fertig berechnet da steht, den numerischen Werth des andern nennt, dieses Wort also im engsten Sinne nimmt, wonach die Möglichkeit einer fernern Reduction ausgeschlossen bleibt.

Ist ein literaler Ausdruck z. B. gleich $-3+4i$, so ist diese Zahl sein numerischer Werth, der hinwieder 5 zu seinem absoluten Werthe und $2,_{21430}\dots$ (mod. 2π) zu seiner Phase hat. Ebenso könnte -5 der numerische Werth eines Ausdrucks sein; dann wäre 5 dessen absoluter Werth und $3,_{14159}\dots$ dessen Phase, welche hier mit der negativen Beschaffenheit äquivalent ist. — Ich achte es daher für einen Missbrauch, wenn numerischer Werth im Sinne des absoluten Werths gesagt wird, weil uns dann kein passendes Wort mehr übrig bleibt, um den besprochenen Gegensatz gegen die literale Beschaffenheit zu bezeichnen. Man darf dann auch nicht mehr sagen, eine Zahl sei numerisch grösser als eine andere, oder ihr numerisch gleich.

Das Absolute bedeutet überhaupt ein Aufgeben der Relation. In der Mathematik kann uns aber ein Aufgeben aller und jeglicher Relation nicht dienen; denn wenn es ein Zurückgehen auf den natürlichen Standpunkt bedeuten sollte, so hätten wir an der Zahl $^3/_5$ z. B. zwei natürliche Elemente statt eines einzigen, und an einer imaginären Zahl mit gebrochenen Componenten im Allgemeinen wenigstens drei natürliche Elemente. Es wird daher passend erscheinen, unter dem Absoluten bloss das Aufgeben der irgendwelchen Phase und Zurückgehen auf die Phase Null zu verstehen, d. h. das Zurückgehen auf den Standpunkt, wo man weder negative, noch laterale, noch complexe Zahlen, sondern nur positive kennt. Das Minimum von Willkür, das in dieser Definition des Absoluten noch zurückbleibt, ist durch die Häufigkeit der Fälle, wo der so bestimmte Begriff zur Anwendung kömmt, zu entschuldigen. Im Gegensatz hiezu erstreckt

sich dann das Numerische auf den Begriff der Zahl in seiner vollsten Ausdehnung.

4. Der Begriff der Potenz in seiner vollsten Ausdehnung gehört nicht in die Algebra.

Wenn n eine positive ganze und x eine beliebige (variable) Zahl ist, so gehört x^n als ganze Function (folglich auch x^{-n}) in die Algebra, und zwar in den einleitenden Theil derselben, die endliche oder algebraische Buchstabenrechnung. Ebenso gehört $a^{3/5}$ in die Algebra, als x^3, sobald die durch die Gleichung $x^5 - a = 0$ angedeutete Inversion ausgeführt ist, was erst möglich wird, nachdem die Theorie der algebraischen Gleichungen schon ist abgehandelt worden; d. h. also, die Potenz mit beliebiger Grundzahl und rationalem Exponent. Wie wir aber den Exponent fliessen lassen, weicht auch der algebraische Boden unter den Füssen; wir wissen nicht mehr, was a^x bedeutet und sind genöthigt, eine neue Definition dafür zu suchen, welche die alte der Potenz als besondern Fall in sich begreift. Mögen wir nun x als Summe einer endlichen rationalen und einer sehr kleinen incommensurablen Zahl oder als Product einer sehr grossen ganzen Zahl mit einem sehr kleinen Stammbruch uns denken, immer kommen wir dahin, über a^ω, wo ω sehr klein sein soll, etwas festzusetzen. Da uns jede Hülfe abginge, wenn wir die Continuität aufgeben wollten, so müssen wir für $\omega = 0$ auch Lim. $a^\omega = 1$ annehmen, womit zusammenhängt, dass a^ω sehr wenig von 1 verschieden sei, z. B. gleich $1 + h$. Dadurch werden wir aber auf die Betrachtung einer geometrischen Reihe mit dem Quotienten $1 + h$ geführt, dessen

Glieder desto mehr nach der Continuität hin zielen, je kleiner h angenommen wird. Diese Betrachtungsweise hat den Vortheil, dass h auch als absolut sehr kleine complexe oder laterale Zahl gefasst werden darf, was für den Fall eines endlichen imaginären Werthes von x der einzige Weg ist, dem Ausdruck a^x eine Bedeutung abzugewinnen. Ohne hier die Betrachtung weiter auszuführen, will ich nur sagen, dass man nothgedrungen zur Exponentialfunktion e^x, die für jedes endliche x einen einzigen Werth hat und zu ihrer inversen Function, dem Logarithmus, gelangt, der unzählige modulo $2i\pi$ congruente Werthe hat, und dass, wenn α irgend einen endlichen Werth von log. a bedeutet, a^ω nicht anders als durch $1+\alpha\omega$ definirt werden kann. Dann erst ist auch die Definition von a^x durch $e^{\alpha x}$ gefunden; und ohne dass man angibt, welchen Logarithmus α von a man meint, ist das Symbol a^x ganz unverständlich.

Der Begriff der Potenz fällt demnach in drei Gebiete: in die Einleitung zur Algebra, wenn der Exponent ganz ist, in die eigentliche Algebra oder Lehre von den algebraischen Gleichungen, wenn der Exponent ein rationaler Bruch ist, und als Kern der Lehre von den Kreisfunctionen in die transcendente Analyse, wenn der Exponent incommensurabel ist. Im letzten Falle wird aber die Potenz durch einen neuen Begriff, den der transcendenten Exponentialfunktion e^x, ersetzt, der den des Logarithmus als seine Inversion zur Seite hat; und ich betrachte es als Luxus, wenn man neben diesen einfachsten Functionen noch die leicht auf sie reducirbaren $e^{\alpha x}$, $\frac{\log. x}{\alpha}$, unter besondern Namen aufführt. Und da die zwei Begriffe,

der einer Potenz, die einen Stammbruch zum Exponenten hat, und der eines natürlichen Logarithmus, so weit aus einander liegen, halte ich es für überflüssig, dem Schematismus zu lieb den gemeinsamen Namen Depotenzirung für sie einzuführen.

Die Sitte, die Jugend im praktischen Gebrauch der Logarithmentafeln einzuüben, ehe sie weiss, was ein Logarithmus ist, trägt die Schuld daran, dass die Lehrbücher in die finite Buchstabenrechnung transcendente Elemente nothdürftig einmischen müssen, ohne die von ihrer Natur geforderte Entwicklung verfolgen zu dürfen. Mit diesem Uebelstand kann man sich nur dadurch in erträglicher Weise abfinden, dass man vor der Hand den mit dem Symbol a^x zu verbindenden Begriff auf den einzigen positiven Werth beschränkt, der demselben zukömmt, wenn die Grundzahl a positiv und der variable Exponent x reell ist. Um aber dem Lernenden das Gefühl der Sicherheit innerhalb dieser Beschränkung nicht zu rauben, würde ich ihn nicht durch abschweifende Betrachtungen über Bruchpotenzen mit negativer Grundzahl, oder solche von negativem Werth, verwirren. Namentlich sollten die Beispiele zur Uebung im Rechnen mit Wurzelausdrücken in den Lehrbüchern auf ein bescheidenes Maass zurückgeführt werden und den freien algebraischen und den so eben bezeichneten beschränkten Standpunkt nicht mit einander vermengen; es sollte z. B. ausdrücklich gesagt werden, dass so oft als $\sqrt[n]{a}$ vorkomme, a sowohl als $\sqrt[n]{a}$ positiv gemeint seien; es dürfte also in der Aufgabe nie $\sqrt[3]{-5}$, sondern nur $-\sqrt[3]{5}$, nie $\sqrt{-5}$, sondern nur $i\sqrt{5}$ stehen. Denn sobald man jene enge Beschränkung verlassen

und aufs freie algebraische Gebiet zurückgehen muss, tritt sogleich die Vieldeutigkeit ein und man ist nicht mehr befugt, zu wissen, was mit der Aufgabe gemeint sei. Werden aber solche Aufgaben vom freien algebraischen Standpunkt aus gegeben, so thäte man besser, sie ins Rationale zu übersetzen. Wenn nämlich ein und derselbe irrationale Ausdruck in dem zur Reduction vorgelegten Gesammtausdruck wiederholt als Element auftritt, so wird stillschweigend vorausgesetzt, dass er immer dasselbe bedeute; unter einer grossen Menge angezeigter Operationen kann aber der Lernende leicht die Identität zweier zusammengesetzter Irrationalausdrücke aus den Augen verlieren und den einen in dieser, den andern in jener der vielen gleich gut möglichen Bedeutungen auffassen. Hiezu mag auch die Gewohnheit manches Lehrers oder Schriftstellers, jedem Quadratwurzelhacken ein doppeltes Vorzeichen zu geben, das ihrige beitragen; es wäre besser, nur ein Vorzeichen zu gebrauchen und alles übrige der algebraischen Interpretation zu überlassen. Noch besser aber ist es, die erwähnten Missgriffe dadurch gänzlich auszuschliessen, dass man das irrationale Element überall, wo es vorkommt, mit einem und demselben einfachen Buchstaben bezeichnet und diesen durch eine besondere rationale Gleichung definirt und jedes irrationale Element, das in der Aufgabe als rationale Funktion (z. B. als Product) anderer irrationaler Elemente gemeint ist, auch explicite so darstellt. Aehnliches gilt von algebraischen Gleichungen mit einer Unbekannten, wenn diese in Ausdrücken, die unter einem Wurzelzeichen stehen, vorkömmt; um Missverständnisse abzuschneiden, muss man die Gleichung in ein rationales System mit

mehreren Unbekannten übersetzen. Hält man so durchweg auf scharfe Abfassung der Aufgaben, so braucht man dann dem Lernenden auch nicht Angst vor solchen Schlüssen wie $\sqrt{-1} \times \sqrt{-1} = \sqrt{1}$ einzujagen; denn diese unverfängliche Gleichheit sagt nichts aus als $(i \times i)^2 = 1$.

Solche Desiderien auszusprechen, hat mich vorzüglich der Eingang zu §. 25 S. 286 bewogen, dessen gewundene Form mit der gewissen mathematischen Zuversicht, die nie in den Ton einer Selbstanklage fallen kann, contrastirt. Der Verdacht gegen die selbstgeschaffenen Grundlagen trägt dann auch im Verlaufe dieses Paragraphen böse Früchte, indem S. 296 unter (9) und S. 270 das Licht, das einzig die Function e^x über dieses Gebiet verbreiten kann, zu guter Letzt noch ausgelöscht wird. Ich will versuchen, die vorgebliche Vieldeutigkeit von e^x durch algebraische Betrachtungen zu beleuchten.

Die transcendente Funktion e^x hat für jeden endlichen Werth von x (Nullwerth eingeschlossen) einen einzigen Werth, der durch $Lim. \left(1+\frac{x}{k}\right)^k$, wo k eine unendlich gross werdende positive ganze Zahl bedeutet, bestimmt ist; aber für den unendlich grossen Werth von x wird sie alldeutig.

Da der Nullwerth als eine einzige Zahl gilt, welches auch die Phase einer sehr kleinen Zahl sein mag, mittelst der wir den Nullwerth zu erreichen suchen, so müssen wir consequenter Weise auch den unendlich grossen Werth $\frac{1}{0}$ als eine einzige Zahl betrachten, welches auch die Phase einer sehr grossen

Zahl sei, mittelst der wir ihn zu erreichen suchen. Nun haben die Null und die unendlich grosse Zahl lauter unendlich grosse Logarithmen; jede endliche Zahl hat auch das Unendliche unter ihren Logarithmen. Wenn also der Logarithmus unendlich gross ist, so kann jede beliebige Zahl (in der ganzen Ausdehnung des complexen Gebiets) sein Numerus sein. Ebenso hat jeder endliche Bogen (sei er reell, lateral oder complex) nur einen Cosinus; aber ein unendlich grosser Bogen (von beliebiger Phase) kann jede beliebige Zahl zum Cosinus haben.

Stellen wir die Exponentialfunction durch eine Curve dar, deren auf rechtwinklige Coordinaten $\frac{x}{z}$, $\frac{y}{z}$ bezogene Gleichung

$$e^{\frac{x}{z}} - \frac{y}{z} = 0$$

ist, so ist es ein sonderbarer Umstand, dass sie von jeder zur Ordinatenaxe parallelen Geraden $x = \alpha z$ nur in einem einzigen, dagegen von jeder andern Geraden $y = ax + bz$ in unzählig vielen Punkten geschnitten wird. (Wir können zwar auch $x - z\,(log.\,y - log.\,z) = 0$, $x = \alpha z$ schreiben und haben dann $(x = 0,\ z = 0)$ ebenfalls als Lösung des Systems.) Um dieser starken Abweichung von den für algebraische Curven gültigen Gesetzen auf den Grund zu kommen, wollen wir der transcendenten Curve diejenige algebraische substituiren, welche der Definition von e^x entspricht. Wenn k eine sehr grosse positive und ganze Zahl bedeutet, so ist diese algebraische Curve

$$\left(z + \frac{1}{k}\,x\right)^k - y z^{k-1} = 0.$$

Lässt man alle drei Abgeleiteten ihres Polynoms zugleich verschwinden, so findet man, dass sie einen

einzigen Knoten $(x=0,\ z=0)$ hat. Dieser ist ein $(k-1)$facher Punkt, in dem alle $k-1$ Tangenten mit der unendlich entfernten Geraden $z=0$ zusammenfallen. Jede von diesem Knoten ausgehende Gerade kann also die Curve sonst noch nur in einem Punkte schneiden; und für die Gerade $z=0$ insbesondere fallen alle k Durchschnittspunkte im Knoten zusammen. — Wird $px+qy+rz=0$ als Gleichung einer Tangente gesetzt, so erhält man

$$p^k + q\left(\frac{kp-r}{k-1}\right)^{k-1} = 0$$

als Liniengleichung der Curve; sie ist also nicht nur vom $k$ten Grade, sondern auch von der $k$ten Classe; und ihre einzige vielfache Tangente ist die $(k-1)$ fache $(p=0,\ r=0)$, d. i. $y=0$, die Abscissenaxe, deren $k-1$ Berührungspunkte alle im Punkte $kp-r=0$, d. i. $(y=0,\ x=-kz)$ zusammenfallen; hier vereinigen sich auch alle k Punkte, in denen die Abscissenaxe die Curve schneidet. Jeder Punkt der Abscissenaxe entsendet also ausser den $k-1$ Tangenten, welche sich in der Abscissenaxe vereinigen, nur noch eine Tangente an die Curve. Das letzte hängt mit dem bekannten Satze, dass die Subtangente der logarithmischen Curve constant ist, zusammen. — Ich halte es für überflüssig, den Uebergang vom Algebraischen zum Transcendenten noch besonders auszusprechen.

5. Ueber Gleichheit und Gleichung.

Die S. 15 gegebene Definition der Gleichheit ist zu eng. Sie ist die Gleichsetzung zweier Ausdrücke, von denen bewiesen werden kann, dass sie in der vollen Ausdehnung der Bedeutung eines jeden derselben gleich sind. Es wäre aber vielleicht doch gut,

für diesen Begriff den alten Namen identische Gleichung zu behalten und das Wort Gleichheit oder beschränkte Gleichheit für eine Gleichsetzung zu gebrauchen, die nur unter Bedingungen richtig ist, wie z. B. $1 + x + x^2 + x^3 + \ldots . = \frac{1}{1-x}$ nur gilt, wenn x absolut kleiner als 1 ist. Als dritte Gattung käme dann die bedingende Gleichung hinzu, die entweder algebraisch oder transcendent sein kann.

6. Ueber die Definition der algebraischen Funktionen, S. 88.

Die Natur der Sache zwingt mich, der vom Verfasser gegebenen Definition folgende entgegen zu setzen:

Wenn die gegenseitige Abhängigkeit zweier Variablen durch eine endliche Menge von Additionen und Multiplicationen definirt werden kann, so ist je eine Variable eine algebraische Funktion der andern.

Diese Abhängigkeit kann also nach gehöriger Reduktion immer durch das Verschwinden einer ganzen rationalen Funktion beider Variabeln ausgedrückt werden. Nur so bleibt die volle Gegenseitigkeit gewahrt; eine Definition anzunehmen, wonach x eine algebraische Funktion von y, und zugleich y eine transcendente Funktion von x wäre, widerstrebt mir.

7. Ueber den ersten Abschnitt der Algebra, 92—146.

Die Lehre von den Proportionen (S. 99—104) gehört nicht hieher, sondern in das Kapitel von den Gleichheiten (Buchstabenrechnung). Uebrigens sind Verhältniss und Proportion ein längst entbehrlich gewordener sprachlicher Rest aus einer Zeit, wo die

jetzige Erweiterung des Begriffs der Zahl noch nicht vorhanden war. Sie nehmen in den Lehrbüchern immer noch zu viel Raum ein; denn es kann darüber nichts gesagt werden, was nicht schon in der Lehre von der Multiplication und Division enthalten ist.

Bei einem System linearer Gleichungen werden (S. 107 und 108) vier Arten von Elimination aufgeführt. Mir erscheint diese in den Lehrbüchern gewöhnliche bunte Terminologie für etwas, das seinem Wesen nach stets dasselbe ist, als Luxus. Es ist nur Schade, dass es neben der englischen und französischen Elimination nicht auch noch eine deutsche gibt. Vergleicht man, was am Ende von S. 113 gesagt ist, so zeigt sich, dass die englische Elimination nur der für zwei Gleichungen particularisirte Fall der französischen Elimination ist. In der Berichtigung zu S. 114 sind die Determinanten unsystematisch bezeichnet; und der Ausdruck Determinante wird, hoffe ich, nicht nur bisweilen gebraucht, sondern hat wohl schon unbestrittenes Bürgerrecht gefunden. Da die Determinante den Kern der Lehre von einem System linearer Gleichungen bildet und aus dem vorigen Jahrhundert stammt, wird sie bald alt genug sein, um in elementare Lehrbücher Eingang zu finden.

S. 115 war zu dem Schlusse, „entweder eine der drei Gleichungen identisch mit einer der zwei andern", noch keine Nöthigung, wohl aber dazu, dass eine Gleichung die nothwendige Folge der zwei andern sei. Der Missgriff rührt von der Unterdrückung des Beweises her.

Dass aus $x^2 + ax = 0$ sich eine Gleichung ersten Grades ziehen lasse, wie es S. 119 heisst, ist nicht scharf genug ausgedrückt. Denn es folgen daraus

zwei gleichberechtigte Möglichkeiten: entweder $x=0$ oder $x+a=0$. Es wäre wohl gut, den Satz, dass ein Produkt pq nicht verschwinden kann, wenn nicht entweder p oder q verschwindet, als Grundlage für die Auflösung der quadratischen Gleichungen zu gebrauchen. Der Lernende bekäme aus der Form

$$(x-a-r)\,(x-a+r)=0$$

wohl eine festere Ueberzeugung von der Gegenwart zweier Wurzeln als aus dem Symbol $\pm\sqrt{}$.

Auf S. 127 ist das Beispiel

$$\frac{x-1}{x-1}-\frac{3}{x-2}=0$$

falsch behandelt. Die Grenze, der sich hier die linke Seite ohne Ende nähert, wenn auch x gegen 1 sich nähert, ist 4, nicht 0; folglich kann $x=1$ keine Lösung der Gleichung sein.

Die Behandlung der Systeme, worin quadratische Gleichungen vorkommen, S. 130—146, entbehrt in diesem Buche leitender Grundsätze. Der Mangel ist ein weit verbreiteter und hat seine Ursache darin, dass man es verschmäht, die Gleichungen homogen zu machen, um diejenigen Lösungen, wo eine oder mehrere Unbekannte unendlich grosse Werthe bekommen, sicher beurtheilen zu können. Da dieses vortreffliche Mittel, den Nebel der sogenannten Widersprüche zu zerstreuen, noch zu wenig bekannt zu sein scheint, so will ich hier seinen Gebrauch an zwei Beispielen zeigen.

Die Veranlassung ist schon S. 110 geboten, wo von der Gleichung $ax+b=0$ in dem Falle, wo a verschwindet, gesprochen wird. Ersetzt man x durch $\frac{x}{y}$, so wird die allgemeine Gleichung $ax+by=0$ und

reducirt sich für $a=0$ auf $by=0$, woraus, wenn b nicht verschwindet, $y=0$ folgt.

Das Beispiel 4, S. 133, verwandelt sich, wenn man das dortige x durch $\frac{x}{z}$ ersetzt, in das System

$$(y+z)\,(y-3z)=0, \quad xy^5-z^6=0.$$

Dieses hat die zehnfache Lösung $(y=0,\ z=0)$ und die zwei einfachen Lösungen $(x:y:z=1:1:-1)$ $(x:y:z=1:729:243)$. Bei der vorletzten (oder eilften) Lösung ist $\frac{z}{y}$ keineswegs, wie es im Buche heisst, der absolute Werth der fünften Wurzel aus -1 (denn dieser würde ja die falsche Gleichung

$$1-2-3=0$$

geben) sondern der reelle Werth derselben.

8. Ueber den der Zahlenlehre gewidmeten Abschnitt, S. 157–239.

Wegen der Begriffsverwandschaft zwischen ganzen Zahlen und Polynomen ist hier die Lehre von der Zerlegung rationaler gebrochener Funktionen in Partialbrüche mitten in die Zahlenlehre eingereiht worden; mich dünkt aber, der Beweis, dass jede ganze und rationale Funktion einer Variabeln in lineare Faktoren zerfalle, hätte vorangehen sollen. Den §. 18 hätte ich lieber unterdrückt; denn die Behandlung unbestimmter Gleichungen zweiten und dritten Grades gehört doch nicht in ein elementares Lehrbuch, das Algebra und Geometrie umfasst. Was die Sätze über die Theilbarkeit der ganzen Zahlen betrifft, so hätte die Voranstellung des Lehrsatzes V die Beweise der Sätze I und II bedeutend vereinfacht. Der Satz I ist enger gefasst, als der Satz, der wirklich aus seinem Beweise hervorgeht; der weitere Satz liegt auch dem

Zusatz zu Grunde und würde den Beweis des Satzes II abkürzen, wenn er ausgesprochen wäre. Der Satz III wird nicht bewiesen. Der Satz IV in seiner zweiten Fassung ist eine Tautologie. Nach Satz VIII wäre 49 eine Primzahl. — Auf S. 171 sind die Artikel 4 und 5 ungenügend bewiesen. In Art. 4 mag ein Druckfehler stecken. Wenn in Art. 5 der Buchstabe R etwas bedeuten soll, so kann es nur eine homogene Funktion von x,y sein. Verschwindet diese für $x-y=0$, für $x=0$ und für $y=0$, so ist damit nur gezeigt, dass sie durch $xy\,(x-y)$ theilbar ist. Uebrigens ist alles über R Gesagte unnöthig, da aus dem beschriebenen Divisionsprozess von selbst erhellt, dass $R=0$ ist.

Wenn der Satz 2 in der Zugabe S. 164 richtig sein soll, so muss man den Ausdruck relative Primzahlen anders definiren, als S. 158 geschieht. Um der Zweideutigkeit, die hier im Sprachgebrauch zu herrschen scheint, abzuhelfen, möchte ich folgende zwei Definitionen vorschlagen:

1. Mehrere ganze Zahlen, deren grösstes gemeinschaftliches Maass 1 ist, heissen relative Primzahlen. (So Grunert in Klügel's math. Wb. im Art. unbestimmte Analytik.

2. Mehrere ganze Zahlen heissen unter sich prim, wenn keine zwei derselben einen Faktor gemein haben. (So Gauss.)

Ich glaube auch, es sei nahezu allgemein angenommener Sprachgebrauch, zwischen Faktor und Divisor zu unterscheiden, und möchte diesen Unterschied hier bestimmt aussprechen. Wenn von Faktoren der ganzen Zahl N die Rede ist, so ist 1 ausgeschlossen; dagegen ist 1 ein Divisor von N.

Auf S. 187 muss man erwarten, dass $\psi(x)$ linear sei. Die dortige Rechnung wird aber nur so weit geführt, dass $\psi(-3) = -\frac{13}{25}$ hervorgeht.

(S. 224.) Die richtigen Quotienten des Kettenbruchs für die reelle Kubikwurzel aus $\frac{3071}{10000}$ sind 1, 2, 13, 1, 1, 5, 11, 6, 2.

(S. 234.) Das Beispiel $-x^2 + xy + 2x - 3y - 7 = 0$ verwandelt sich durch die Substitution $x = p + 3$, $y = p + q + 4$ in die äquivalente Gleichung $pq = 10$ und hat daher acht Lösungen, nicht bloss vier.

(S. 235.) Bei der Gleichung

$$-2x^3 + 3x^2y - 5x^2 + 4xy + 2x - 3y + 1 = 0$$

wird nicht gezeigt, dass die drei Lösungen $(-2,7)$, $(1,1)$, $(-1, -1)$ die einzigen sind.

(S. 238.) Die hier zur Beschreibung von Pell's Methode aufgeführten Beispiele sind:

$$x^2 - 2y^2 = 1,\ x^2 - 5y^2 = 1,\ x^2 - 6y^2 = 1.$$

Indem der Verfasser in denselben resp.

$$x = y + z,\ x = 2y + z,\ x = 2y + z$$

setzt, verschweigt er den Grund hievon, dass nämlich die Coefficienten 1, 2, 2 die grössten unter $\sqrt{2}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{6}$ liegenden positiven ganzen Zahlen sind, was doch in Euler's Algebra S. 203 nicht fehlt.

9. Ueber die Convergenzlehre, S. 249 bis 258.

Auf S. 252 wird

$$\Sigma_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \ldots + \frac{1}{n}$$

gesetzt und für ein unendlich grosses n mit Σ bezeichnet. Die ganze Anlage des Beweises führt nun darauf, nicht das Unding $\Sigma - \Sigma_n$ zu betrachten, sondern den Unterschied $\Sigma_{2n} - \Sigma_n$. Aus den Ungleichheiten

$$\Sigma_{2n} - \Sigma_n > \frac{1}{2}, \; \Sigma_{4n} - \Sigma_{2n} > \frac{1}{2}, \; \Sigma_{8n} - \Sigma_{4n} > \frac{1}{2}, \; \ldots$$

bekäme man

$$\Sigma_{2^k n} - \Sigma_n > \frac{k}{2},$$

wo k eine beliebige positive ganze Zahl bedeutet, und hieraus ginge der Beweis noch klarer hervor.

(S. 253.) Im Lehrsatz I ist die erste im Vordersatz ausgesprochene Bedingung eine nothwendige Folge des ersten im Nachsatze angenommenen Falles, also überflüssig und mit dem zweiten im Nachsatze angenommenen Falle im Widerspruch, also zu tilgen. — Nachdem der Verfasser den Gebrauch der imaginären Zahlen (S. 152—156) so eindringlich befürwortet hat, muss man sich billig darüber verwundern, dass er hier kein Wort über den Fall äussert, wo die Glieder der unendlichen Reihe complex sind, dass er nicht einmal den Satz anführt, dass der absolute Werth einer Summe nie grösser sein kann, als die Summe der absoluten Werthe ihrer Glieder, dass also die Reihe sicher convergent ist, wenn die Reihe der absoluten Werthe ihrer Glieder es ist.

(S. 257.) Der Lehrsatz III ist in seinem zweiten Theile („in jedem andern Falle divergent") falsch. Denn hieraus würde die Divergenz der Summe

$$\sum_{n=2}^{n=\infty} \frac{1}{n\,(\log.\, n)^{\alpha}}$$

für $\alpha > 1$ folgen. Wäre der für die Summe

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^{\alpha}}$$

eingeschlagene Weg wiederholt worden, so wäre der Beweis gelungen.

(S. 258.) Der Satz IV war wegzuschneiden, weil er nichts neues enthält und über den Fall, wo

$$Lim. \sqrt[n]{u_n} = 1,$$

nichts aussagt.

10. Zum binomischen Satz und seinen Gränzfällen, S. 259—300.

(S. 260—263.) Der Kern des Beweises für den Satz

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=k} \binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = \binom{\alpha+\beta}{k}$$

ist vortrefflich, aber die Ausführung zu weitläufig. Der Beweis konnte so abgekürzt werden. Wenn man die Gleichheit

$$k\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = (\alpha-\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda-1}\binom{\beta}{k-\lambda} + (\beta-k+\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1}$$

von $\lambda = 0$ bis $\lambda = k$ summirt, indem man rechts im ersten Theile λ in $\lambda+1$ umsetzt, so erhält man

$$k\Sigma\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = \Sigma(\alpha-\lambda)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1} + \Sigma(\beta-k+\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1} = (\alpha+\beta-k+1)\,\Sigma\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-1-\lambda}.$$

Setzt man hier nach und nach $k = 1, 2, 3, \ldots$, so bekömmt man obigen Satz.

(S. 268.) Aus dem Zusammenhang der Stelle, wo es heisst, „1^x gibt dem absoluten Werth nach immer 1“, ist zu entnehmen, dass der Verfasser hier das Symbol 1^x im Sinne von $e^{0 \cdot x} = e^0 = 1$ braucht, nicht im allgemeinen Sinne von $e^{2in\pi x}$, wo n eine ganze Zahl bedeutet, wie S. 288 und 296. Dann ist

aber der Zusatz „dem absoluten Werth nach“ überflüssig; denn e^0 ist wirklich 1, nicht erst sein absoluter Werth.

(S. 278, § 24.) Es widerstrebt der Selbstständigkeit der reinen Mathematik, dass sie etwas aus der Anschauung der Ebene entlehnen sollte. Die Begriffe von Cosinus und Sinus sind zuerst aus der Betrachtung der geometrischen Reihe abzuleiten, deren Quotient um eine sehr kleine laterale Zahl von 1 abweicht. Es ist dann leicht zu zeigen, dass diese geometrische Reihe in sich selbst zurückkehrt; und aus der Periode ist die Definition von π zu schöpfen. Nachher liegt es der Geometrie ob, zu zeigen, dass in einem rechtwinkligen Dreiecke, dessen Hypotenuse 1 und dessen Katheten y und z sind, der z gegenüber liegende Winkel die Rolle eines Logarithmus von $y + iz$ spielt.

(S. 281.) In diesem tautologischen Drehrad vermag ich keine Beweiskraft für die Bedeutung von e^x, wenn x lateral ist, zu erkennen. In

$$e^x = \Sigma \frac{x^n}{n!},$$

wo ursprünglich x reell gedacht ward, zuerst x in it, dann t in iu, dann u in iv und endlich v in iw übergehen lassen, wo vermuthlich t, u, v, w jedesmal als reell betrachtet werden, heisst doch gewiss weiter nichts als die vier Substitutionen

$$x = it, \quad x = -u, \quad x = -iv, \quad x = w$$

in jener Gleichung anbringen. Soll ich mich nun darüber verwundern, dass durch die letzte Substitution $x = w$ die Vorzeichen nicht geändert werden?

(S. 282.) Die Argumentation in der Note ist eine consequente Definition der Bedeutung eines lateralen Exponents, kein Beweis. Sie reducirt sich nämlich

auf folgendes. — Da für laterale Werthe von m und x die Gleichung

$$\Sigma\frac{x^n}{n!} = \left(\Sigma\frac{m^n}{n!}\right)^{\frac{x}{m}}$$

von planimetrischen Vorstellungen aus bewiesen ist, und da die rechte Seite derselben von m unabhängig sein muss, so wird die Gleichung nicht nur für laterale, sondern auch für reelle Werthe von m, z. B. 1, gelten; dann ist aber

$$\Sigma\frac{x^n}{n!} = e^x$$

für einen lateralen Werth von x. — Die Schwierigkeit liegt aber in der Bedeutung des Exponents $\frac{x}{m}$, der vorhin reell war und daher noch durch einen rationalen Bruch ersetzt und auf die gangbare Weise erklärt werden konnte, und jetzt für $m = 1$ auf einmal lateral wird.

S. 300 hat der Verfasser durch falsche Schlüsse in den Formeln $(10_{,,})$ und $(11_{,})$ gefunden, dass zwei Bogen, deren Unterschied nur π beträgt, denselben Cosinus und denselben Sinus haben. Die halben Logarithmen bedürfen eigentlich noch einer nähern Erklärung. Erlaubt man sich z. B.

$$arc\ sin\, x = \left(2\mathfrak{a} + \frac{1}{2}\right)\pi \mp \frac{i}{2} log. \frac{x + \sqrt{x^2 - 1}}{x - \sqrt{x^2 - 1}}$$

hinzusetzen, so muss dazu noch ausdrücklich gesagt werden, dass

$$\frac{1}{2} log. \frac{x + \sqrt{x^2 - 1}}{x - \sqrt{x^2 - 1}}$$

genau dasselbe bedeuten soll, was $log.\,(x + \sqrt{x^2 - 1}.)$

(S. 285 unten.) Statt „$\mathfrak{a} = 0, 1, 2, \ldots$ *in inf.*" war zu schreiben: $\mathfrak{a} = 0, 1, 2, \ldots m$. Denn die For-

meln der folgenden Seite gelten nur, wenn m eine ganze und positive Zahl ist.

S. 301 in Gleichung (15) ist die neue Rechnung überflüssig. Die Aufgabe $tang\,(x+iy)=p+iq$, wo p, q reell gegeben und x, y reell gesucht sind, kann auch so gelöst werden. Da

$$x+iy=\frac{1}{2i}\log.\frac{1-q+ip}{1+q-ip},$$

so setze man

$$\frac{1+q}{p}=cotg.(x-z),\quad \frac{1-q}{p}=cotg.(x+z)$$

und wähle die Bogen $x-z$, $x+z$ so, dass $\frac{\sin(x-z)}{\sin(x+z)}$ positiv ausfällt. Man erhält dann

$$y=\frac{1}{2}\log.\frac{\sin(x+z)}{\sin(x-z)}.$$

Die Aufgabe $\sin(x+iy)=p+iq$, wo p, q reell gegeben, x, y reell gesucht sind, hat unter anderm folgende Lösung. Man suche reelle Zahlen α, β, γ, δ, welche den Gleichungen

$$(\alpha+i\beta)^2=1+p+iq,\quad (\gamma+i\delta)^2=1-p+iq$$

genügen, so folgt

$$tang\left(\frac{\pi}{4}-\frac{x}{2}\right)=\frac{\gamma}{\alpha}=\frac{\beta}{\delta},\quad y=\log\frac{\gamma+\beta}{\gamma-\beta}=\log\frac{\alpha+\delta}{\alpha-\delta}.$$

11. Zur Lehre von Differenzen und Summen, S. 301—313.

Die hier berührten Gegenstände können in einem elementaren Lehrbuche nicht bewiesen werden, weil die Hülfsmittel fehlen. Die Bernoullischen Zahlen werden z. B. S. 304 und 313 auf verschiedene Weisen definirt, ohne dass die Identität beider Definitionen bewiesen wird. Die natürlichste Definition der Bernoullischen Zahlen geschieht mittelst der Entwicklung von $\frac{x}{e^x-1}$ nach steigenden Potenzen von x, oder, was

auf dasselbe hinaus kömmt, mittelst der Gleichung

$$\frac{x}{2} cotg \frac{x}{2} = 1 - \Sigma B_n \frac{x^{2n}}{(2n)!}.$$

Hieran schliesst sich dann die Summation der ganzen rationalen Potenzen der natürlichen Zahlen auf ungezwungene Weise an. Der Leser dieses Abschnitts muss mit einem grossen Aufwand von Arbeit das erreichen, was er auf einer spätern Stufe viel leichter und mit voller Ueberzeugung erhalten kann. — Es dünkt mich auch verkehrt, die Summation der Trigonalzahlen, der Pyramidalzahlen, überhaupt die höhern arithmetischen Reihen aus den Potenzsummen der natürlichen Zahlen abzuleiten; dieses geschieht weit leichter aus dem bekannten Satz über Binomialcoefficienten, wonach

$$\binom{n+1}{m+1} - \binom{n}{m+1} = \binom{n}{m},$$

also auch

$$\sum_{\lambda=m}^{\lambda=n} \binom{\lambda}{m} = \binom{n+1}{m+1}.$$

Wenn man nicht in die Lehre von den Bernoullischen Zahlen eintreten will und die Potenzsummen der natürlichen Zahlen nur für einige niedrige Potenzen darzustellen hat, so ist es besser, sie aus jener Eigenschaft der Binomialcoefficienten herzuleiten.

(S. 312.) Die Zerlegung einer transcendenten gebrochenen Funktion in Partialbrüche ist ein misslicher Handel und kann auf der Stufe dieses Lehrbuchs nicht mit Sicherheit vollzogen werden. Das hier gebrauchte Verfahren, auf $\frac{\cos \alpha x}{\sin x}$ (wo α eine beliebige reelle Zahl bedeutet) angewandt, führt zu einem Resultat, das auch falsche Gleichungen in sich fasst.

Es ist eigentlich nur eine Interpolation, wenn man es auf transcendente Funktionen anwendet.

Folgende Formeln stehen auf sicherem algebraischem Boden; m, n bedeuten ganze Zahlen, $0 \overline{\overline{<}} m < n$.

1. Wenn m, n zugleich ungerade sind, so ist

$$n \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda = -\frac{n-1}{2}}^{\lambda = \frac{n-1}{2}} e^{i\lambda\left(1 - \frac{m}{n}\right)\pi} \cot g\left(x + \frac{\lambda\pi}{n}\right);$$

Hier sind die beidseitigen reellen Componenten auch noch für $m = n$ einander gleich.

2. Wenn m gerade, n ungerade ist, so hat man

$$n \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda = -\frac{n-1}{2}}^{\lambda = \frac{n-1}{2}} e^{i\lambda\left(1 - \frac{m}{n}\right)\pi} \frac{1}{\sin\left(x + \frac{\lambda\pi}{n}\right)}.$$

3. Wenn m ungerade, n gerade, so ist

$$n \cos x \cdot \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda = -\frac{n}{2}+1}^{\lambda = \frac{n}{2}-1} e^{i\lambda\left(1 - \frac{m}{n}\right)\pi} \cos\frac{\lambda\pi}{n} \cot g\left(x + \frac{\lambda\pi}{n}\right),$$

4. Wenn m und n gerade sind, so ist

$$n \cos x \cdot \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda = -\frac{n}{2}+1}^{\lambda = \frac{n}{2}-1} e^{i\lambda\left(1 - \frac{m}{n}\right)\pi} \frac{\cos\frac{\lambda\pi}{n}}{\sin\left(x + \frac{\lambda\pi}{n}\right)}.$$

Ersetzt man hier $\frac{m}{n}$ durch α, x durch $\frac{\pi x}{n}$ und lässt n unendlich wachsen, so kömmt

$$\frac{\pi e^{i\pi\alpha x}}{\sin \pi x} = \sum_{\lambda = -\infty}^{\lambda = +\infty} \frac{e^{i\lambda\pi(1-\alpha)}}{\lambda + x} \text{ für } -1 < \alpha < 1.$$

(S. 308.) Die Gleichung (ν) ist in der schon bewiesenen (μ) bereits ausgesprochen, bedarf also keines

neuen Beweises. — Nach diesem Lehrbuche ist

$$\Sigma \Delta u_n = u_{n+1}$$

gegen den gewöhnl chen Gebrauch des Zeichens Σ.

12. Zum zweiten Abschnitt der Algebra, S. 315—380.

(S. 315.) Als Fundament der Lehre von den algebraischen Gleichungen scheint mir der Beweis für die Existenz einer Wurzel unentbehrlich zu sein, und ich glaube auch, unter den Beweisen, welche Cauchy hiefür gegeben hat, finde sich einer, der gleichsam den Kern der Sache trifft und fortan alle andern Beweise überflüssig macht. Ich verwundere mich, dass er nicht schon in die elementaren Lehrbücher ist aufgenommen worden und da er mir nicht genug bekannt scheint, so will ich ihn hier in Kürze wiederzugeben versuchen, möchte aber zum Voraus bemerken, dass der transcendente Begriff der Phase für den Beweis nicht wesentlich ist. Denn während das Polynom y eine stetige Reihe von Werthen durchläuft und zum Anfangswerth zurückkehrt, braucht man nur auf die Fälle Acht zu geben, wo seine imaginäre Componente verschwindet, während die reelle positiv ist, und die Anzahl derjenigen Fälle, wo die imaginäre Componente abnehmend durch Null geht, von der Anzahl der andern Fälle, wo sie wachsend durchgeht, zu subtrahiren; man wird so auch die im Folgenden mit λ bezeichnete Zahl bekommen und kann auch den ganzen Beweis nach dieser Vorstellung einrichten.

Es sei y eine ganze rationale Funktion $n$ten Grades von x, worin die Coefficienten nicht reell zu sein brauchen. Wenn y für $x = a$ verschwindet, so ist

leicht zu zeigen, dass y durch $(x-a)^\alpha$ theilbar sein wird, wo $\alpha = 1, 2, 3, \ldots$ sein kann. Wir nehmen eine Ebene zu Hülfe, worin jeder Punkt einen Werth von x versinnlicht, lassen diesen Punkt einen einfach geschlossenen Weg beschreiben im selben Sinn, in welchem der Punkt $\cos\varphi + i\sin\varphi$ sich bewegt, während φ von 0 bis 2π wächst (dieser Sinn mag rechtläufig heissen), und nennen die Gesammtheit aller innerhalb dieses geschlossenen Weges oder dieser rechtläufigen Umgränzung liegenden Werthe von x das umschlossene Feld. Für jede kleine Wegstrecke welche x auf der Umgränzung zurücklegt, erfährt die Phase von y, das ist $\frac{1}{i}\log y$, eine kleine Variation; die Summe aller solcher Variationen, welche dem ganzen einmaligen Umlaufe des Werthes von x entsprechen, wollen wir die ganze Variation der Phase von y nennen und mit $\left\{\frac{1}{i}\log y\right\}$ bezeichnen. Da y als ganze rationale Funktion nur wieder zum selben Werthe zurückkehren kann, so muss diese ganze Variation $2\lambda\pi$ sein, wo λ eine ganze Zahl bedeutet.

Nehmen wir zuerst ein sehr kleines Feld an, in welchem keine Wurzel der Gleichung $y=0$ liegt, und wählen innerhalb desselben einen Punkt, der die Zahl a versinnlicht, so haben wir $x = a + t$ in y zu substituiren, und erhalten

$$y = A + Bt^\beta + \ldots, \text{ wo } \beta = 1, 2, 3 \ldots$$

sein kann und den niedrigsten positiven Exponenten von t bedeutet, der in dieser Entwicklung vorkömmt. Ist nun die Grenze, welche der absolute Werth von t nie überschreitet, niedrig genug, so wird A längs der

ganzen Umgrenzung absolut grösser sein, als die Summe aller folgenden Glieder des Ausdrucks; folglich muss $\lambda = 0$ sein.

Nehmen wir dann ein sehr kleines Feld, in welchem eine αfache Wurzel a liegt, und setzen $x = a + t$, wo t sehr klein bleiben soll, so gibt die Substitution

$$y = At^{\alpha} + Bt^{\beta} + \ldots, \text{ wo } \beta = \alpha + 1,\ \alpha + 2, \ldots$$

sein kann, und wir dürfen wieder voraussetzen, dass das Anfangsglied stets absolut grösser als die Summe aller folgenden sei. Wir haben dann in niedrigster Annäherung

$$\log y = \log A + \alpha \log r + i\alpha\varphi, \text{ wenn } t = re^{i\varphi}.$$

Also wird nun $\lambda = \alpha$.

Stossen zwei Felder an einander, so wird das gemeinschaftliche Stück beider Umgränzungen für das eine Feld in diesem, für das andere Feld in entgegengesetztem Sinne, von x durchlaufen; also sind beide Male die diesem Stücke entsprechenden Variationen der Phase von y gleich und entgegengesetzt. Daher bleibt die Summe der Variationen der Phase von y dieselbe, mag man jedes der zwei Felder besonders umlaufen, oder mit Weglassung ihrer Scheidewand beide Felder zusammen in einem einzigen Umlaufe einschliessen. Wenn wir also ein grosses Feld aus vielen sehr kleinen Feldern lückenlos zusammensetzen, so wird λ für den Umlauf um das grosse Feld die Summe aller den vielen kleinen Feldern entsprechenden Zahlen λ zum Werthe bekommen, d. h.

$$\alpha + \beta + \gamma + \ldots,$$

wenn unter diesen kleinen Feldern solche sich finden, die eine αfache, eine βfache, eine γfache, ... Wurzel der Gleichung $y = 0$ umschliessen. Kurz, die totale

Variation $\left\{\frac{1}{i} \log y\right\}$ längs der rechtläufigen Umgränzung irgend eines grossen Feldes wird so viel mal 2π betragen, als Wurzeln der Gleichung $y = 0$ darin liegen.

Ist nun ax^n das höchste Glied in y und beschreiben wir mit einem hinreichend grossen Halbmesser r einen Kreis um den Ursprung, so dass der absolute Werth von $ax^n = ar^n e^{in\varphi}$ den absoluten Werth der Summe aller folgenden Glieder weit übertrifft, so bekommen wir längs dieses Kreises $\left\{\frac{1}{i} \log y\right\} = 2n\pi$. Also müssen n Wurzeln innerhalb liegen.

Der Beweis in dieser Fassung unterliegt dem Vorwurfe, dass nicht gezeigt worden sei, dass die linearen Dimensionen jeder Masche des Netzes, mit dem ein gegebenes grosses Feld überdeckt ward, immer klein genug angenommen werden können; ich wollte indessen nur das Wesentliche des Beweises darstellen. Eine strenge Ausführung findet man in Grunert's Archiv für Mathematik und Physik, Band I, S. 53. — Diesen Beweis ziehe ich wegen seiner mehr affirmativen Beschaffenheit einem andern mehr indirecten vor, den ebenfalls Cauchy gegeben hat, und dessen Gang folgender ist.

Verschwände y für keinen Werth von x, so müsste es einen (oder mehrere absolut gleiche) absolut kleinsten Werth von y geben. Dieser sei A und a der entsprechende Werth des Arguments x. Substituirt man nun $x = a + t$, so wird $y = A + Bt^\beta + \ldots$, wo β den niedrigsten positiven Exponenten von t in der Entwicklung bedeutet. Der absolute Werth von t werde so klein angenommen, dass das Glied Bt^β an

absolutem Werthe die Summe aller folgenden weit übertrifft. Man kann dann immer die Phase von t so wählen, dass die Phase von Bt^β um π diejenige von A übertrifft, so dass der absolute Werth von y annähernd um denjenigen von Bt^β kleiner wird als derjenige von A. Also kann es keinen positiven kleinsten absoluten Werth von y geben, sondern y muss wenigstens einmal verschwinden.

(S. 316.) Hier macht es sich fühlbar, dass die Division der Polynome im ganzen Buche nirgends gelehrt worden ist. Sonst war wohl nicht Klareres, als dass, wenn man $f(a) = 0$ und $f(x) = (x - a)\varphi(x) + C$ hat, dann auch $C = 0$ sein muss.

(S. 321.) Der Beweis des cartesischen Satzes ist unvollständig.

(S. 329 und 340.) Die neun und acht Combinationen sind Luxus.

(S. 352 und 353.) Die Existenz der Wurzeln wäre hier ganz leicht zu beweisen, wird aber vorausgesetzt, blos weil der Begriff der Continuität verschmäht wird.

13. Zur Geometrie, S. 383—721.

(S. 383.) Der Verfasser erklärt die Gerade als kürzesten Weg zwischen zwei Punkten. Diese Erklärung ist keine Definition. Denn 1) setzt der Begriff des Weges, d. i. die Wegeslänge, die Summe aller als gerade gedachten Elemente des Weges, denjenigen der Geraden schon voraus; und 2) schliesst der Superlativ „kürzester Weg“ den Begriff der Einheit nicht nothwendig in sich, da es in einer Reihe gleichartiger Grössen mehrere unter sich gleiche kleinste geben kann, und doch ist die Einheit der zwei gege-

bene Punkte verbindenden Geraden ihr wesentlichstes Merkmal. Die Existenz dieser einzigen Linie, welche durch die zwei Punkte, die sie verbinden soll, einfach bestimmt ist, kann freilich nicht bewiesen werden; Aber mit Hülfe derselben kann die andere Eigenschaft, die des kürzesten Weges, wirklich bewiesen werden; und eine Eigenschaft, die bewiesen werden kann und die Kenntniss des zu definirenden schon voraus setzt, darf nicht als Definition gebraucht werden.

(S. 472.) Bei der harmonischen Theilung ist das Doppelverhältniss -1 und nicht 1. Wenn man zwei zusammengehörige Punkte mit einander vertauscht, so geht ein beliebiges Doppelverhältniss a in $\frac{1}{a}$ über, das harmonische aber bleibt sich gleich, d. h. es ist der umgekehrte Werth seiner selbst. Ist der Werth eines Doppelverhältnisses 1, so folgt nothwendig, dass zwei zusammengehörige Punkte desselben zusammenfallen. Es ist eine Verletzung der analytischen Consequenz, wenn man hier den Begriff des Negativen vermeidet. Und ich begreife nicht, mit welchem Recht man dieses thun kann, wenn man Strecken miteinander vergleicht, die auf einer und derselben Geraden von den nämlichen Anfangspunkten aus gezählt werden. Hätte der Verfasser -1 als den Werth des harmonischen Doppelverhältnisses anerkannt, so hätte er S. 475 die harmonischen Eigenschaften des Vierseits viel klarer und kürzer beweisen können. Er hätte nur gesagt: aus dem Pol b ist $(hyad)$ projektivisch mit $(hiec)$, und aus dem Pol f ist $(hiec)$ projektivisch mit $(hyda)$; folglich ist $(hyad)$ projektivisch mit $(hyda)$, also harmonisch getheilt.

(S. 490.) Denkt man sich im Raume eine Gerade und einen Punkt ausserhalb derselben, so bilden alle

Geraden, welche diesen nach und nach mit den verschiedenen Punkten jener festen Geraden verbinden, eine Ebene. Diese oder auch jede ähnliche Definition der Ebene, welche dieselbe durch Bewegung einer Geraden entstehen lässt, reicht zwar zur Construction der Ebene hin, enthält aber noch nicht den vollständigen Begriff der Ebene, dessen man zu allen weiteren Folgerungen bedarf. Dieser käme erst zu Stande, wenn man den Satz beweisen könnte, dass die Gerade, welche irgend zwei Punkte der durch jene Construction entstandenen Fläche verbindet, ganz derselben angehöre. Der Verfasser gibt nun im Eingang zu seiner Stereometrie vor, diesem Mangel abhelfen zu können. Nachdem er die Existenz der Geraden als einer in ihrer Art einzigen Linie, die irgend zwei gegebene Punkte verbinden kann und durch diese Punkte völlig bestimmt ist, vorausgesetzt und ihr zugleich die Eigenschaft des kürzesten Weges ohne Beweis zugeschrieben hat, setzt er aus zwei Geraden, die denselben Anfangspunkt haben und einseitig unbegränzt sind, ein Gebilde zusammen, das wir Gabel nennen wollen, um die Verwechslung mit dem von ihnen eingeschlossenen Stück der Ebene, das unter dem Namen Winkel bekannt ist, zu verhüten. Wir müssen nun zugeben, dass zwei solche Gabeln der Congruenz fähig sind und wollen sogar noch annehmen, dass eine Gabel durch Umwendung mit sich selbst congruent sei. Aber wir können keine zwei Gabeln addiren. Denn wenn wir auch vom selben Anfangspunkte aus drei Gerade ausgehen lassen, so haben wir wohl drei Gabeln, wissen aber nicht, welche von den dreien vorzugsweise die Summe der zwei andern sein sollte. Diese Gabel ist also keine Grösse

und der Satz, dass der Theil nicht dem Ganzen gleich sei, findet auf sie keine Anwendung, weil bei einer Nichtgrösse von einem Theil gar keine Rede sein kann. Vergleiche S. 492, Z. 7.

Mit dieser einzigen Einwendung gegen den Gebrauch des Wortes Theil ist indess der vom Verfasser geführte Beweis noch nicht entkräftet. Denn wenn die vom festen Anfangspunkte c aus nach dem laufenden Punkte n der festen Geraden mo gehende Gerade cn mit der festen Drehungsaxe ca eine Rechtgabel bildet, so scheint unmittelbar zu folgen, dass die bewegliche Gerade cn der Fläche angehören müsse, welche durch Umdrehung einer Rechtgabel um ihren festen Schenkel ca war construirt worden; und dann trifft obige Einwendung nur die äussere Form des Beweises, nicht dessen Wesen. Wir wollen aber den Begriff dieser Rechtgabel schärfer in's Auge fassen. Es seien a, b zwei vom selben Anfangspunkte ausgehende Gerade und a' sei die rückwärts gerichtete Verlängerung von a. Kann man nun dieses Gebilde (a, b, a') mit (a', b, a) zur Congruenz bringen, so sind (a, b), (a', b) zwei Rechtgabeln. Wer beweist uns aber, dass diese Rechtgabel existirt, und wer beweist uns, dass wenn es ein ähnliches Gebilde (a, c, a') gibt, das mit (a', c, a) congruent ist, dieses durch Drehung um den festen Schenkel a mit dem Gebilde (a, b, a') zur Congruenz gebracht werden kann?*)

---

*) Die Redaktion hielt sich zur vollständigen Aufnahme der vorstehenden, zum Theil etwas scharfen Bemerkungen verpflichtet — wird aber natürlich auch dem Verfasser des besprochenen Buches in einem folgenden Hefte Raum für seine Gegenbemerkungen eingeben.

Notizen.

Ueber die Lymphbahnen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen.

Ich habe in den letzten Monaten vielfache Untersuchungen über die Lymphgefässe und Lymphbahnen der Verdauungsschleimhaut angestellt und eine Menge von Injectionsversuchen vorgenommen. Namentlich interessirte es mich, die Anordnungen der lymphatischen Bahnen bei den Peyer'schen Drüsen kennen zu lernen, um mir so ein Urtheil zu bilden über die so verschieden lautenden Angaben von Teichmann und Hyrtl auf der einen und von His auf der andern Seite. Das Resultat meiner Arbeiten (welche nächstens in ausführlicher Abhandlung erscheinen werden) war, dass die Peyer'sche Plaque dem Lymphknoten resp. deren Rindensubstanz höchst ähnlich gebaut ist und von ganz ähnlichen Lymphwegen durchsetzt wird.

Einer meiner Schüler, Hr. Montmollin von Neuchâtel, beschäftigte sich in den letzten Wochen mit Untersuchungen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen der Säugethiere. Einige Injectionsversuche, welche wir anstellten, ergaben namentlich für die Tonsillen einen überraschenden Reichthum von Lymphbahnen und ein ganz verwandtes Verhältniss wie beim Peyer'schen Drüsenhaufen, so dass auch jenen in der Mundhöhle gelegenen Gebilden die Bedeutug lymphatischer Organe zugeschrieben we den muss.

Ausführliche Mittheilungen einer späteren Arbeit vorbehaltend, sei nur hier vorläufig das Wesentliche bemerkt:

Beim Ka be (an welches wir uns vorwiegend gehalten haben) ist der Aufbau der Tonsille leicht zu erkennen und in nichts auffa lend. Ihre Oeffnungen leiten in zahlreiche mehr längliche Körper, welche einer Zungenbalgdrüse sehr ähnlich

erscheinen, einen in der Achse befindlichen, bald engeren bald weiteren, bald tieferen bald flacheren blindsackigen Gang und eine dicke Wandung erkennen lassen. Ersterer wird von mässig geschichtetem Plattenepithelium bedeckt, unter welchem das gewöhnliche Schleimhautgewebe mangelt und das den Lymphdrüsenalveolen eigenthümliche netzartige Balken- oder Zellengewebe mit unendlichen Mengen von Lymphkörperchen in seinen Interstitien erscheint*). Loser gewebte, kuglige Follikel erscheinen mehr oder weniger reichlich und regelmässig in jener dicken Wandung. Eine Abbildung, welche vor Jahren Kölliker von den Tonsillen des Schweins gegeben hat, könnte auch auf diejenigen des Kalbes mit dem gleichen Rechte bezogen werden. Zwischen den einzelnen Abtheilungen der Tonsillen erscheint festeres, faseriges Bindegewebe mit zahlreichen traubigen Drüsen, deren Gänge jedoch nur selten die follikuläre Substanz durchbohren, sondern neben ihr zu münden pflegen. Um das ganze Organ bildet das gleiche Bindegewebe eine festere, derbere Umhüllung.

Injizirt man durch einen Einstich unter die Kapsel, so füllen sich reichliche in der letztern verlaufende Lymphgefässe mit Klappen und Knoten, sowie einem ansehnlichen Quermesser. Von ihnen treten Zweige ins Innere, welche zum Theil noch in ansehnlicher Weite die traubigen Drüsenkörper umziehen, zum Theil unmittelbar an den Grundtheil und die Peripherie

---

*) Anm. Die Epithelialdecke scheint nicht einmal überall in den Tonsillargruben des Kalbes, wie in dessen Zungenbalgdrüsen continuirlich zu sein. Der Gedanke, dass hier aus den Maschen des oberflächlichen Netzgewebes Lymphzellen frei würden und, in die Mundhöhle gelangt, die in ihrem Ursprung so räthselhaften Speichelkörperchen darstellten, musste nahe liegen. Untersucht man den aus den Oeffnungen der Tonsillen des frischgetödteten Kalbes hervorquellenden Schleim, so bietet er denn auch einen überraschenden Reichthum an Speichelkörperchen, ganze Züge derselben dar. Eine Quelle jener Zellen wäre somit dargethan.

der den Zungenbalgdrüsen so ähnlichen Tonsillenabtheilungen gehen. Hier stellen sie ein netzartiges Canalwerk mit stark erweiterten Knotenpunkten dar, theils dringen sie in der lymphdrüsenartigen Substanz zwischen den sogenannten Follikeln aufwärts. In jener zeichnen sie sich durch bedeutende Feinheit und durch Bildung reichlicher aber unregelmässig gestalteter Netze aus. Um die sogenannten Follikel bilden dann jene Lymphbahnen Ringe oder Ringnetze, gleichfalls von geringem Quermesser. In das Innere derselben aber senken sie sich niemals ein. Hier, wie bei der Lymphdrüsenalveole und dem Follikel des Peyer'schen Drüsenhaufens, ist der Lymphstrom ein umhüllender. Gegen die Oberfläche der Grube, welche in der Achse der Tonsillenabtheilung vorkommt, dringen die interfollikulären Lymphbahnen mehr oder weniger hoch vor und endigen hier nach demjenigen, was bisherige Injektionen lehrten, blind.

In dem eigentlichen Tonsillengewebe bemerkt man im eigentlichen Wortsinne keine Lymphgefässe mehr, sondern nur bindegewebig eingegrenzte Lymphbahnen, wie die Peyer'sche Plaque in derselben Weise zeigt. Hier wie dort kann energisches Eintreiben der Injektionsmasse die letztere über die Lymphbahn hinaus in das angrenzende lymphzellenhaltige Netzgewebe eindrängen.

Die Injection der Zungenbalgdrüsen bietet gewisse Schwierigkeiten. Doch erkennt man, wie der Zungenbalg von ähnlichen Lymphgefässen erreicht wird, welche nach Durchsetzung der bindegewebigen Hülle in das Gewebe eindringen und die einzelnen Follikel des Balges umkreisen und im follikulären Zwischengewebe netzartig sich verbinden. [H. Frey.]

Ueber die Lymphbahnen der Trachomdrüsen.

Im Jahre 1859 veröffentlichte Stromeyer*) einen Aufsatz: »Beiträge zur Lehre der granulösen Augenkrankheit.«

*) Deutsche Klinik 1859, Nr. 25.

Er theilte uns in demselben mit, dass die Bindehaut der Säugethiere dieselben Bildungen enthalte, welche für das menschliche Sehwerkzeug unter dem Namen des Trachom's als eine bei Conjunctivitis vorkommende Entartungsform des Bindehautgewebes betrachtet worden sind. Eine genauere Untersuchung ergab, dass dieselben Gruppen von Follikeln, denjenigen eines Peyer'schen Haufens etc. verwandt, darstellten. Trotzdem konnte der Verfasser sich von dem Gedanken nicht völlig losmachen, in der betreffenden Organisation etwas Pathologisches zu erblicken. Das variable Vorkommen der Follikel bei einer und derselben Thierart, die relativ stärkere Ausbildung jener bei den Hausthieren gegenüber den wild lebenden Säugethieren mochten zu jener Auffassung Stromeyer's das Ihrige beigetragen haben.

Ueber das Vorkommen bemerkt Stromeyer, dass die Conjunctivafollikel bei den Säugethieren vorzugsweise an der Bindehaut der Augenlieder in der Nähe des innern Augenwinkels auf und unter dem dritten Augenliede vorkommen; am stärksten entwickelt sollen sie immer an der Palpebra superior sein. Von hier aus scheinen sie sich dann weiter zu verbreiten, doch pflegen sie nicht viel die Uebergangsfalte zu überschreiten, so dass sie nur ausnahmsweise auf der Conjunctiva bulbi bemerkt werden. Sie kommen theils in grossen, dicht gedrängten Gruppen, theils mehr einzeln stehend vor. Ihre Gegenwart entdeckt man sehr leicht daran, dass die Bindehaut, wo sie in grösserer Zahl liegen, ihre Glätte und ihren Glanz verloren hat, etwas gelblich und injizirt erscheint. Von der Seite gesehen erkennt man dann die hügligen Vorragungen der Follikel. — Bei dem regen Eifer der Gegenwart liess sich denken, dass bald andere Beobachter die Conjunctivafollikel in den Kreis ihrer Untersuchungen zogen. So haben sich dann die Angaben Stromeyer's einmal bestätigt und anderntheils erhielten wir werthvolle Materialien über ihr Vorkommen (auch bei Vögeln), feineren Bau etc. Unter den Forschern, welche in dieser Richtung unsere Kenntnisse bereichert haben, ver-

dienen der jüngere Krause*) und Henle**) genannt zu werden. Von letzterm ist den Conjunctivafollikeln der passende Name der »Trachomdrüsen« verliehen worden. Ihr erster Entdecker ist übrigens nicht Stromeyer, sondern Bruch***) gewesen, welcher am untern Augenliede des Ochsen schon vor längeren Jahren einen derartigen Haufen von Follikeln antraf und die Gefässe im Innern letzterer erkannte.

Es ist nicht unser Zweck, hier den Bau der betreffenden Gebilde ausführlich zu schildern. Wir haben nur die Trachomdrüsen einzelner Säugethiere zur Fortsetzung einer Untersuchungsreihe benutzt, welche uns seit Monaten beschäftigte.

Nachdem wir früher die Lymphbahnen in den Lymphdrüsen, dann das analoge Verhalten in den Peyer'schen Plaques durch Injection dargethan hatten, gelang uns vor Kurzem der Nachweis des gleichen Verhaltens für die Tonsille. Mehrere Injectionsversuche, in Gemeinschaft mit Herrn Montmollin von Neuchâtel angestellt, haben nun ein ganz ähnliches Resultat für die Trachomdrüsen geliefert.

Die Anfüllung der Lymphbahnen gelingt nach bisherigen Erfahrungen bald leicht, bald sehr schwierig. Vortreffliche Injectionen haben wir zur Zeit für die Conjunctiva des Ochsen erhalten, weniger vollständige beim Schwein. Schwierig ergab sich die Prozedur beim Schafe und Menschen.

Indem wir spätere ausführliche Publikationen uns vorbehalten, bemerken wir nur vorläufig soviel, als zum Verständniss der lymphatischen Wege erforderlich ist.

Führt man beim Ochsen die Canüle mittelst eines Einstiches im subconjunctivalen Bindegewebe mehrere Linien weit vor gegen den Rand eines Trachomdrüsenhaufens, so injicirt sich rasch und vollständig ein in überraschender Fülle

*) Die terminalen Körperchen, Hannover 1859 S. 114, und dessen anatomische Untersuchungen, Hannover 1861 S. 134.

**) Zur Anatomie der geschlossenen Drüsen oder Follikel und der Lymphdrüsen. Zeitschrift für rationelle Medizin, Bd. VIII. S. 201.

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 4, S. 297.

vorkommendes System von Lymphkanälen und man bemerkt schon mittelst des unbewaffneten Auges ringartige Züge der Injectionsmasse um die einzelnen Trachomfollikel herum.

Ein Vertikalschnitt zeigt die ganze Schleimhaut des Drüsenhaufens umgewandelt zu einem netzförmigen Balkengerüste mit Kernen in manchen Knotenpunkten und zahllosen Lymphkörperchen in den Maschenräumen des ersteren. Innerhalb dieser »follikulären Verbindungssubstanz« erscheinen mit einem viel loseren und unvollkommeneren weitmaschigeren Netzgerüste die einzelnen Follikel von dem bekannten Capillarnetze durchzogen. Ueber die Aussenfläche des ganzen Gebildes erstreckt sich die geschichtete Epithelialbekleidung. Die Verhältnisse sind also hier die gleichen, wie wir sie kürzlich für die Tonsillen angegeben haben. Auch der Querschnitt zeigt uns ein ganz analoges Bild, loser gewebte kreisförmige Follikel eingebettet in ein engmaschigeres lymphoides Gewebe.

Verfolgt man das Injectionspräparat, so sieht man durch das Unterschleimhautbindegewebe zahlreiche ansehnliche Lymphgefässe von $^1/_6$ — $^1/_{15}$''' und knotigem Bau schiefer oder senkrechter zur Schleimhaut verlaufen. An der Unterfläche der follikulären Schicht angekommen bilden sie, unter Verlust der spezif. Gefässwand in Gestalt bindegewebig eingegrenzter Kanäle, ein sehr entwickeltes Netzwerk lymphatischer Gänge von $^1/_{40}$ — $^1/_{70}$''', häufig mit starken Erweiterungen einzelner Knotenpunkte unterhalb der Trachomfollikel selbst. Aus ihm steigen zwischen den Follikeln in Maschenwerken viel feinere Lymphgänge von $^1/_{70}$ — $^1/_{100}$''' und weniger nach oben. So ist die meistens ansehnlichere Verbindungssubstanz zwischen zwei Follikeln von einem derartigen Netze durchsetzt. Zugleich aber bildet dieses mit seinem peripherischem Theile auch um die Oberfläche der Follikel einen maschenartigen Ueberzug, etwa wie ein Filet einen Kinderspielball überkleidet. Die oberflächlichste, d. h. der Epithelialschicht zugekehrte Partie desselben läuft mehr horizontal unter jener weg. Von ihr endlich treten zahlreiche feine Endäste ab, welche noch eine Strecke weit nach aufwärts gehen, um dann blind zu endigen und zwar

verhältnissmässig recht oberflächlich, so dass eine nur $^1/_{50}$ bis $^1/_{30}$''' hohe Schicht lymphoiden Gewebes das Kanalende zu bedecken pflegt. Bei einer gut injizirten Partie gewährt die Betrachtung der Oberfläche mit den ringartigen Wegen des Lymphstroms und den zahlreichen aufsteigenden Endgängen einen reizenden Anblick.

Die Anordnung des Ganzen erinnert sehr an die Lymphwege der Peyer'schen Drüsenhaufen und ganz besonders diejenigen der Tonsille. — Die Stellung der Trachomfollikel bei jenen Gebilden kann desshalb keinem Zweifel mehr unterliegen.

[**H. Frey.**]

Flaugergues und Huber's Beobachtungen über das Zodiakallicht. — In dem astronomischen Journale des fleissigen Flaugergues in Viviers, aus welchem ich die in Nr. XIII meiner Mittheilungen publicirte werthvolle Reihe von Sonnenfleckenbeobachtungen erhoben habe, finden sich auch folgende Notizen über das Zodiakallicht.

1795. IX 20. La lumière zodiacale paraissait ce matin et hier très belle dans la constellation du lion. — IX 25. La l. z. paraissait très brillante. — XII 31. Tous ces deux jours j'ai observé la l. z. très belle, bien marquée et étendue le long de l'écliptique.

1796. II 10. La l. z. était bien marquée; elle se terminait à l'étoile de 3e grandeur qui est avant les étoiles du bélier. — II 11. La l. z. paraissait bien.

1797. II 25. Hier et aujourdhui la l. z. paraissait bien marquée. Elle s'étendait jusques aux premières étoiles du taureau avec environ dix degrés de largeur à sa base. — IX 19. J'ai vu le matin la l. z. bien marquée; elle s'étendait jusques au milieu de l'espace entre la nébuleuse de Cancer et la tête des gemeaux. — XI 22. On voyait très bien la l. z. qui s'étendait jusqu' à la tête de la vierge à 6^h du matin. — XII 20. Je vois tous les jours la l. z. bien apparente.

1807. II 3 et 4 Ces deux jours la l. z. a paru le soir avec un éclat singulier. Elle paraissait comme une petite aurore

boréale. Ma main faisait ombre sur un papier blanc qui y était directement exposé.

Noch häufiger beobachtete übrigens unser Daniel Huber von Basel (Vergl. meine Biogr. zur Culturgesch. der Schweiz I 441—462) das Zodiakallicht. Er sah dasselbe

1794. I 19 (unbestimmt), 31 (unbestimmt).

1808. II 19 (ziemlich hell), 20 (besonders hell), 24 (sehr hell, weit heller als die Milchstrasse. — IV 14 (sehr hell; um 8^h 35^m war ε Tauri ungefähr im Rande und ξ Persei etwa $1\frac{1}{2}^0$ ausser dem nördlichen Rande).

1815. II 3, 6, 27: III 3, 4 (alle mal ziemlich schön).

1817. I 10 (sehr schwach).

1818. II 5, 23, 25; III 2, 3 (alle mal schön). — XII 29 (schwächer als Milchstrasse).

1819. I 26 (sehr hell).

1820. XII 28 (schwächer als Milchstrasse).

1822. VII 15 (sehr hell).

1824. I 21, 26, 27; II 1, 22, 23, 28; III 18, 19 (schön, besonders hell II 22 und III 18, 19).

1827. I 23 (schön); II 23 (sehr hell und deutlich nach beiden Seiten hin concav begrenzt, nicht linsenförmig). — XII 7, 11 (schwach).

1828. I 7 (fast so hell als Milchstrasse). — II 17; III 7, 12 (sehr hell). — XI 23, 25, 26; XII 6 (Spuren) — XII 29 (ziemlich schön).

1829. II 2, 4 (ziemlich schön). — III 6 (sehr hell, noch nie so hell gesehen). — IV 4 (sehr hell).

[R. Wolf.]

Flaugergues und Huber's Beobachtungen über die veränderlichen Sterne. In Flaugergues Journal kommen nur einige Beobachtungen des Minimums von Algol vor. Er setzte solche Minima auf 1802 IV 27, $8^h 42^m$; 1802 X 2, $7^h 8^m$, 1803 X 17, $7^h 30^m$; 1805 II 13, $7^h 36^m$. — Etwas mehrere Aufzeichnungen finden sich dagegen bei Daniel Huber, nämlich Folgende:

1793. III 2, 8^h konnte ich Mira Ceti mit blossem Auge nicht finden; vor einigen Tagen schon ebenfalls nicht.

1794. I 19, $8\frac{1}{4}^h$ musste Mira Ceti sehr klein sein. An der Stelle, wo ich diesen Stern schätzte, war ein kleiner mit blossen Augen kaum sichtbarer Stern.

1808. VIII 30, $10^h 12^m$ war Algol etwas kleiner als δ, merklich grösser als ϱ.

1809. VIII 12, $10^h 0^m$ war Algol eher kleiner als ϱ Persei, um $10^h 40^m$ dagegen grösser.

1815. XII 27 war Mira mit blossen Augen nicht zu finden.

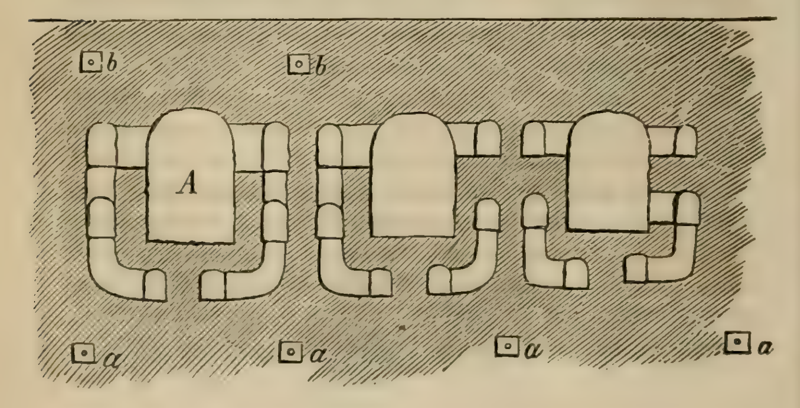
1827. XII 7 war Mira eher etwas grösser als α Ceti.

1828. I 7 war Mira eher kleiner als α Ceti. — I 21 beträchtlich kleiner als α Ceti, und nur wenig grösser als δ, — II 17 fünfter bis sechster Grösse, — XI 23 zwischen α und γ Ceti, ungefähr wie α Piscium.

[R. Wolf.]

Vorweisung von Proben eines durch Hitze merkwürdig veränderten Schmiedeisens (17. Nov. 1862).

An den Coksöfen einer Kohlengrube in Eschweiler bei Aachen zeigte sich 1862 an den 2 Jahre vorher in Betrieb gesetzten Coksöfen die Erscheinung, dass die den Ofenbau zusammenhaltenden unteren Anker (bei a, a, der folgenden Skizze),



welche nicht dem direkten Einfluss des Feuers in A, sondern nur der Wärme-Leitung durch das Mauerwerk ausgesetzt sind, nach und nach zerbrachen. Bei näherer Besichtigung zeigten sich die zerbrochenen Anker von den Enden nach der Mitte hin stark angeschwollen, und zwar so, dass gleich nach dem Eintritt in den für ihn ausgesparten Kanal der Eisenstab ziemlich rasch an Dicke zunahm, um dann nahe cylindrisch weiter zu gehen.

Der angeschwollene Theil war von geringem spec. Gewicht und sehr zerbrechlich. Stücke von solchen Ankern lege ich vor.

Bei chemischer Untersuchung fand man die angeschwollene Masse aus einer Schale und einem Kern bestehend, von welcher ersterer ein wenig mehr Sauerstoff enthielt, als letzterer, während beide sehr nahe dem Magneteisen stehend gefunden wurden. (76,7 Fl. und 28,3 O. sehr annähernd). — Nach den Enden zu verdünnt sich die Schale, den sich verdickenden Kern bis ganz zuletzt umhüllend; in den Kern hinein erstreckt sich mit allmähliger Zuspitzung der nach den Enden unverwandelte Eisenstab.

Die ursprüngliche Dicke des letzteren beträgt 32^{mm}, die Dicke der angeschwollenen Stücke 50—53^{mm}, was einer Querschnittvergrösserung von 2,73 entspricht. Das umgewandelte Eisen fand ich nicht magnetisch*), dagegen sehr stark polarisch. Das Bruchgefüge ist grob crystallinisch, die Farbe der Bruchfläche matt eisengrau. Die äussere Oberfläche der Stäbe scheint nadelförmige Crystallchen zu tragen; von octaedrischen oder würfelförmigen Bildungen vermochte ich nichts zu entdecken.

Herr Prof. Wislicenus hatte die Güte eine

*) Genauere Untersuchungen haben doch Magnetismus nachgewiesen.

chemische und microscopische Untersuchung des Materials vornehmen zu wollen. — Bemerken will ich noch, dass die nur 70 statt 80 Centimeter von der Feuerstelle abstehenden obern Anker b keine auffallende Aenderung gezeigt haben.

[F. Reuleaux.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

54) In der eben erwähnten Quelle findet sich auch pag. 58—68 ein Nekrolog des appenzellischen Botanikers J. Konrad Rehsteiner von Speicher (s. IV 361). Er wurde 1797 XI 9 zu Speicher geboren, absolvirte, nach vorbereitendem Unterrichte in dem bekannten Zehender'schen Institute zu Gottstadt, in St. Gallen, Gymnasium und Collegium, und wurde 1818 ordinirt. Nachdem er sodann in Halle seine theologischen und naturhistorischen Studien fortgesetzt und kurze Zeit in Hofwyl Naturgeschichte docirt hatte, versah er mehrere Vicariate und dann succesive die Pfarreien Ennetbühl, Schönengrund und Teufen in seinem engern Vaterlande, sich nebenbei immer eifriger mit spezieller Botanik befassend. Von Teufen, wo ihm die Geschäftslast schliesslich zu beschwerlich wurde, zog er Mitte der 40ger Jahre für kurze Zeit nach Zürich, und folgte dann im April 1845 einem Rufe an die kleine Pfarrei Eichberg, die er bis zu seinem Tode 1858 XI 19 treu besorgte, und doch noch Zeit fand, sein reiches Herbarium durch Excursionen und Tauschhandel so zu vermehren, dass es wenigstens in Beziehung auf die Schweiz zu den vollständigsten gehört. Auch seine appenzellische Petrefactensammlung, seine ausgedehnte wissenschaftliche Correspondenz etc., verdienen der Erwähnung.

55) Für den namentlich III 234 erwähnten Louis Garcin und seine meteorologischen Beobachtungen vergl. auch den von Prof. Kopp vorgelegten »Rapport du Comité météorologique de la société des sciences naturelles de Neuchatel pour l'année 1860« im 5. Bande des »Bulletin de Neuchatel«, namentlich die pag. 722—729.

56) In dem »Compte-rendu de la 45e session de la société suisse des sciences naturelles réunie à Lausanne les 20, 21 et 22 Août 1861« liefert die Eröffnungsrede von Dr. J. Delaharpe Beiträge zur Geschichte des naturhistorischen Museums in Lausanne, welche manche auch für unsere Zwecke bemerkenswerthe Notiz enthalten. Ausserdem ist dem Berichte ein von Prof. Locher-Balber verfasster kurzer Lebensabriss des IV 234 behandelten Heinrich Rudolf Schinz von Zürich beigegeben.

57) In einer neulich von der Stadtbibliothek und mir gemeinschaftlich erworbenen grössern Sammlung alter deutscher Kalender finden sich auch mehrere von dem Basler Leonhard Thurneisser (s. III 32—33) zu Leipzig und Berlin in den Jahren 1575 bis 1583 in 4° herausgegebene. Derjenige von 1575 führt den Titel: »Allmanach unnd Schreib Kalender, sampt verenderung des Wetters mit eingefürter Practic auff das Jar der Gnadenreichen Geburt Jhesu Christi unsers Erlösers MDLXXV. Welcher Kalender, nechst Göttlicher Allmacht und des Vatums verhencknus aus rechter eigenschafft, auch auff und Niedergang (und dann anderer Constellationibus) des Fixen und irrenden Gestirns. Calculirt und beschrieben durch Leonhard Thurneysser zum Thurn, Churfürstischen Brandenburgischen bestalten Leibs Medico«. Dass dieser Kalender, und die übrigen ähnlich betitelten, viel astrologischen Kram und falsche Wetter-Prophezeiungen enthalten, wird bei dieser Zeit und bei diesem Verfasser Niemand in Erstaunen setzen, — doch fehlen noch die später so beliebten Scheeren, Mistgabeln etc.

58) Nach einer Notiz von Siegfried lebte Franz Wyder (s. IV 234) von 1771 bis 1831.

59) Am 28. März 1776 schrieb Dr. Hegner aus Winterthur an Jetzler: »Unter allen gelehrten, deren Umgang Sie geniessen werden, möchte ich vorzüglich Herrn Lambert sprechen, einen mann wie Leibnitz gleich stark in mathematischen und metaphysischen einsichten.«

60) Neben dem IV 359 besprochenen Botaniker Johannes Hegetschweiler machte sich auch sein jüngerer Bruder, der

Arzt und Bezirkstatthalter Jakob Hegetschweiler (1796—1860 III 9) durch mehrere Abhandlungen in den Denkschriften der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft um die Naturwissenschaften verdient.

61) Nach Siegfried machte sich Joh. Anton Müller aus Kirchberg im Toggenburg (1775—1836 III), der 1806 Director einer Mädchen-Erziehungsanstalt in Olsberg und 1825 Pfarrer in Mettau wurde, um die Helvetische Flora mehrfach verdient (s. Gaudin), sammelte später auch Mineralien und Petrefacten, und schenkte 1833 seine Sammlungen der Bezirksschule in Rheinfelden.

62) Gabriel Cramer (III 203—226) schrieb am 27. Juni 1746 aus Genf an »Monsieur Le Sage, Etudiant en Médecine à Paris«, d. h. an unsern George-Louis Lesage (IV 173—192), der ihn, wie es scheint, über die Berufswahl consultirte: »Le Problème que vous me proposez est embarassant. Vous voulez des conseils. Bien des gens s'empressent à en donner sans qu'on les leur demande. Pour moi, j'ai toujours crû la chose fort difficile et j'ai pour Maxime d'y être très réservé. L'estime et l'attachement que j'ai pour vous me fera vaincre mon inclination et tenter le Problème. Mais aurai-je assez de prudence pour le bien rèsoudre.«

63) Nach Siegfried kam der Theologe Joh. Jakob Kitt von Zürich (1747—1797) um 1770 als Hauslehrer nach Burgistein, wurde mit Gottlieb Emanuel Haller und durch ihn mit seinem Vater bekannt, der seine Neigung zur Botanik noch mehr belebte. Um 1776 wurde Kitt Lehrer der Naturgeschichte in Marschlins, stand von 1780 hinweg als Pfarrer zu St. Margaretha im Rheinthal, und hinterliess mehrere naturhistorische Manuscripte, — namentlich Zusätze zu Hallers Historia stirpium helveticarum, welche sammt seinem Herbarium an Chorherr Rahn in Zürich gelangten.

64) Nach Siegfried war Louis Thomas von Bex (1784 VIII 19 — 1823 I 9) einige Zeit Forstinspector in Calabrien, und wie sein Vater Abraham Thomas (s. II 131) und sein Bruder Emanuel Thomas vielfach um die Botanik verdient.

65) Der aus der politischen Geschichte nur zu bekannte Luzerner Dr. Jakob Robert Steiger (Geuensee 1801 VI 6 — Luzern 1862 II 28) war nicht nur ein edler Patriot und ein gesuchter Arzt, sondern auch ein um die Naturwissenschaften und namentlich um die Botanik vielfach verdienter Mann, wie uns z. B. seine Ernennung zum Jahrespräsidenten der Schweiz. Naturf. Gesellschaft und seine »Flora des Kantons Luzern, Luzern 1860 in 8°« zeigen. Sein Freund Casimir Pfyffer widmete ihm im Luzerner-Tagblatt einen Nachruf, der auch in Nr. 104—106 der Neuen Zürcher-Zeitung abgedruckt wurde.

66) Das eine der IV 36 mir zweifelhaft gebliebenen Werke Ardüser's ist durch Herrn Brügger kürzlich in einer Privatbibliothek aufgefunden und mir zur Einsicht übergeben worden. Es führt den Titel »Architectura von Vestungen. — Wie ein jeder Platz auff ein neue Art zu bevestnen mit gebürenden kupferstuken in Truck gegeben durch Haubtmann Johan Ardüser in Zürich bei Joh. Heinrich Hamberger in verlegung des Authoris im Jahr Christi 1651«, und besteht aus IV und 91 Quartseiten Vorwort und Text, sowie 26 Kupfertafeln. — In der vom 5. Aug. 1651 datirten Dedication an »Herrn Burgermeistern und Raht der uralten Loblichen Statt Zürich« spricht er die Hoffnung aus, dass diese Schrift günstige Aufnahme finden werde, und fügt dann bei, er habe »die resolution gefasst, diss gringe, doch der Kunst verhoffenlich nit ungemesse Tractätlin Ew. Gn. zu offerieren und dedicieren, und solches allermeist umb desswillen, weil Ew. Gn. erst newlich Herren Michael Zinggen, wol-verordnetem Pfarrherren zu Altstetten die Mattematic zu lehren anbefohlen, in welchem studio disses Tractätlin zum underricht und nutz der Jugendt verhoffenlich auch platz finden werd«. — Aus der Vorrede geht hervor, dass diese Architectura von Vestungen nur den ersten Theil eines grössern Werkes bilden sollte; in einem zweiten Theile wollte er »von der zierd der Gebäuen nach proportion und art der fünff ordten der Säulen« handeln, — in einem dritten Theile aber zeigen »wie die sonderbaren und gemeinen Gebäw sollen abgetheilt werden«. Wir wissen aus IV 36, dass auch

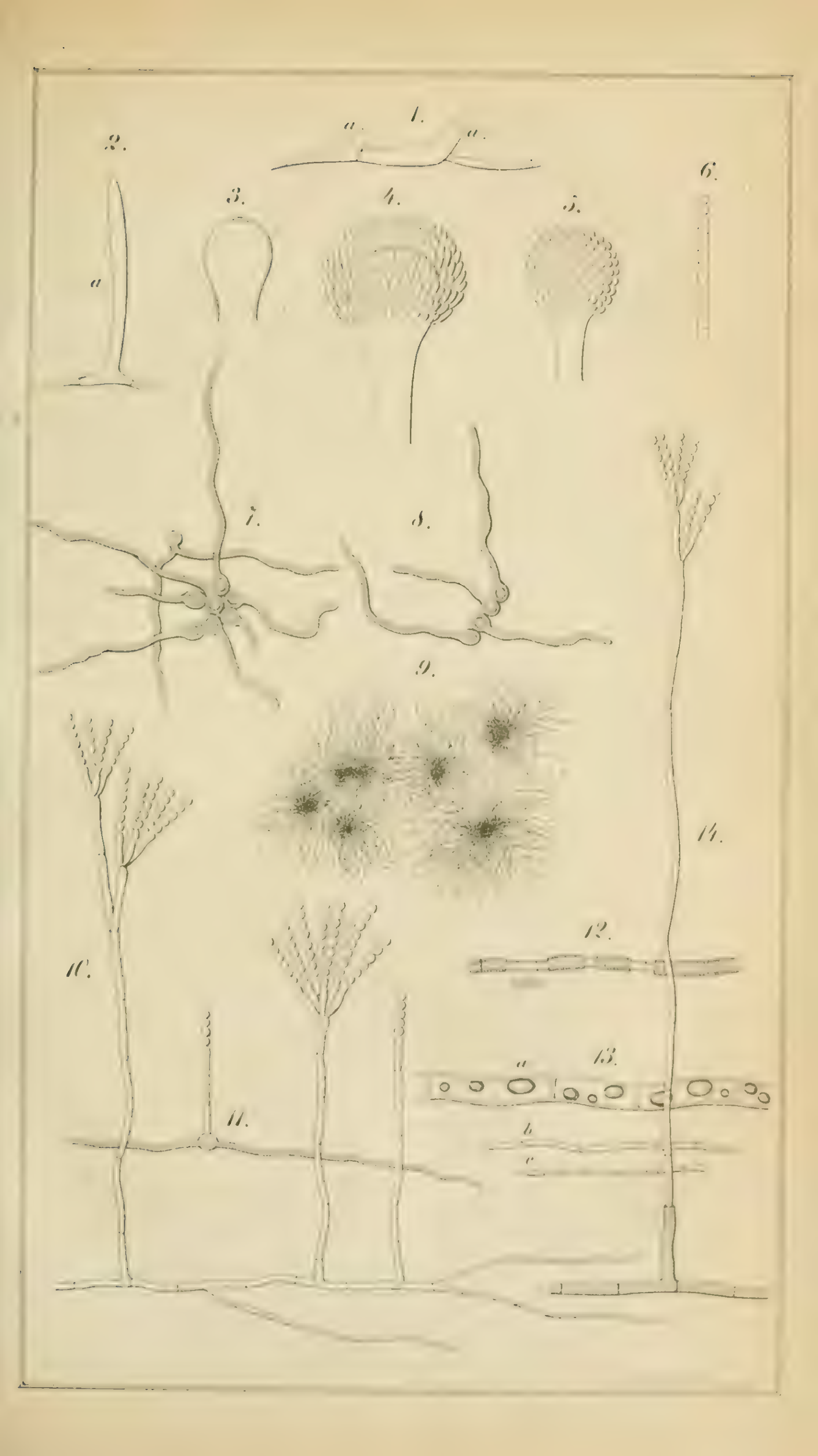
für diese späteren Theile wirklich bereits Vieles vorgearbeitet war, — aber erschienen scheinen sie nicht zu sein.

67) Der 13. Band des Archives für Schweizerische Geschichte enthält auf Pag. 161–224 den ersten Theil eines von Dr. Hidber verfassten sehr interessanten Lebensbildes »Rennward Cysat, der Stadtschreiber zu Luzern«. Dasselbe hat für uns nicht nur Interesse, weil Rennward Cysat der Vater des I 105—118 behandelten Astronomen Joh. Baptist Cysat war, sondern auch weil er selbst als Naturforscher, namentlich als Botaniker eine ziemliche Bedeutung für seine Zeit besass, und aufgeklärt genug war, manchem Aberglauben seiner Zeit entgegenzutreten, so z. B. Ende Juli 1572 wagte, trotz der bekannten Sage, Steine in den See auf dem Pilatus zu werfen.

[R. Wolf.]

Errata.

Auf pag. 363. Zeile 2. von oben ist zu lesen: b l o s s braunroth, statt b l a s s braunroth.



1.
a.
a.
2.
a
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
a
b
c
14.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Achter Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei Sal. Höhr.

1863.



Inhalt.

Seite.

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	Hr.	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
2.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
3.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
4.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
5.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
6.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
7.	-	Finsler, J. J., M. Dr. . . .	1796	1820	1822
8.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
9.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
10.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
11.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
12.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
13.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
14.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
15.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
16.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
17.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor .	1807	1829	1843
18.	-	Wiser, D., Mineralog . . .	1802	1829	1843
19.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
20.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor . .	1805	1833	1839
21.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1841
22.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
23.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	—
24.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
25.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1804	1833	—
26.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
27.	-	Heer, O., Dr. Professor, Präsid. .	1809	1835	1840
28.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
29.	-	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
30.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
31.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
32.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
33.	Hr.	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
34.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
35.	-	Wolf, R., Dr. Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
36.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier.	1816	1840	1851
37.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
38.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
39.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
40.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
41.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
42.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	—
43.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
44.	-	Koch, Ernst, Färber	1819	1842	—
45.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	1855
46.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
47.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
48.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
49.	-	Wild, J., Prof., Strasseninsp. . .	1814	1843	—
50.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
51.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
52.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
53.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
54.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
55.	-	Menzel, A., Professor	1810	1847	1857
56.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
57.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	—
58.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
59.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
60.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
61.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs).	1824	1848	—
62.	-	Vögeli, F., Dr.	1825	1848	—
63.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
64.	-	Ludwig, Dr. Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
65.	-	Tobler, J. J., Ingenieur , . .	1821	1851	—
66.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs).	1823	1851	—
67.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
68.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs).	—	1852	—
69.	-	Sieber, G., Kaufmann	1827	1852	—
70.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs).	1813	1852	—
71.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—
72.	-	Heusser, Ch., Dr. (abs.) . .	1826	1853	—
73.	-	Städeler, Dr., Professor	1821	1853	1860
74.	-	Cloetta, A. L., Dr. Prof. . .	1828	1854	—
75.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—
76.	-	Pestalozzi, Med. Dr.	1826	1854	1857
77.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
78.	-	Hug, Oberl. d. Math.	1822	1854	—
79.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
80.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs) .	1831	1855	—
81.	-	Clausius, R., Dr., Professor, . .	1822	1855	1858

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
82.	Hr.	Bolley, P., Dr. Prof., Vice-Präsid. .	1812	1855	1860
83.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
84.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
85.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann .	1829	1855	—
86.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
87.	-	Cramer, C. E., Dr., Prof., Secretär	1831	1856	1860
88.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor .	1831	1856	1858
89.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
90.	-	Marcou, J., Professor (abs.) . .	1824	1856	—
91.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
92.	-	Reuleaux, F., Professor . . .	1829	1856	—
93.	-	Fick, Dr. Professor . . .	1829	1856	—
94.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
95.	-	Durège, Dr., Prof. d. Math. . .	1821	1857	—
96.	-	Wild, H., Prof. in Bern . . .	1833	1857	—
97.	-	Stocker, Prof.	1820	1858	—
98.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal. . . .	1812	1858	—
99.	-	Dedekind, R., Pr. in Braunschweig .	1831	1858	—
100.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
101.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
102.	-	Oesterlen, F., Med. Dr. . . .	1812	1858	—
103.	-	Wislicenus, J., Dr.	1835	1859	—
104.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst . . .	1825	1859	—
105.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
106.	-	Griesinger, Dr., Professor . .	1817	1860	—
107.	-	Widmer, Director	1818	1860	—
108.	-	Billroth, Dr., Professor . . .	1829	1860	—
109.	-	Orelli, Professor	1827	1860	—
110.	-	Graberg, Fr., Math. . . .	1836	1860	—
111.	-	Kenngott, Ad., Prof. . . .	1818	1861	—
112.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
113.	-	Steinfels, Joh. Heinr., Lehrer .	1825	1861	—
114.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
115.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
116.	-	Ott, Fr. Sal., a. Regier.-Rath .	1813	1862	1863
117.	-	Ernst, Theodor, Opticus . .	1826	1862	—
118.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
119.	-	Breslau, B., Dr., Prof. . . .	1829	1862	—
120.	-	Hotz, J., Staatsarchivar . . .	1822	1862	—
121.	-	Kabsch, Wilh., Dr. phil., Privatd.	1835	1862	—
122.	-	Steiner, Al., Lehrer d. Math. .	1839	1862	—
123.	-	Christoffel, Dr., Professor . .	1829	1862	—
124.	-	v. Schwarzenberg, Philipp . .	1817	1762	—
125.	-	Kurz, Prof. der Math. in Zug .	—	1863	—
126.	-	Studer, H., Chemiker in Kilchberg .	1815	1863	—

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel . .	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston . . .	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy . .	—	1831
6.	-	Bruch, Notar in Mainz	—	1831
7.	-	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil . . .	1795	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg . .	—	1838
12.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia . .	—	1840
13.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
14.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf . . .	1805	1840
15.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon . .	—	1840
16.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea . . .	—	1840
17.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert . . .	—	1840
18.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
19.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien . .	—	1843
20.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
21.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel . . .	1804	1850
22.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M. .	1793	1856
23.	-	Stainton, H. T., in London . . .	1822	1856
24.	-	Tyndall, J., Prof. in London . . .	—	1858
25.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern .	1780	1859
26.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860
27.	-	Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar .	—	1863

Correspondirende Mitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen . . .	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf . .	1820	1856
5.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz . . .	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne . . .	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne .	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch . . .	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen . . .	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
14.	-	Graeffe, Ed., Dr. auf den Freundsch. Ins.	1833	1860
15.	-	Clarey, Dr. in Buenos-Ayres . . .	—	1860

Ueber petrefactenreiche exotische Jurablöcke im Flysch des Sihlthals und Toggenburgs

von

Isidor Bachmann.

(Hiezu 3 Profile.)

Seit einer Reihe von Jahren werden dem zürcher'schen Museum von dem Petrefactensammler Reichmuth in Waag bei Einsiedeln (Schwyz) neben den im Sihlthal so häufigen cretacischen und eocänen Versteinerungen solche überbracht, welche der Juraformation angehören und dort im Gebiete des Flysches aus losen Blöcken herausgeschlagen wurden. Es finden sich darunter theils eine Zahl interessanter Ueberreste, anderntheils sind dieselben in eigenthümlichen, zum Theil ganz fremdartigen Gesteinen, die hier vor Allem unerwartet auftreten, enthalten, so dass diese merkwürdige Thatsache über den engen Kreis unserer Sammlung hinaus bekannt zu werden verdient.

Die bis zur Stunde in solchen Blöcken entdeckten Versteinerungen ordnen sich dem Lias, braunen und weissen Jura unter und die betreffenden Vorkommnisse sind auch in besondern petrographisch verschiedenen Gesteinsarten eingeschlossen. Um eine möglichst richtige Vorstellung von dem ganzen Sachverhalt geben zu können, scheint es daher am passendsten, der Aufzählung der zusammengehörenden Petrefacten-

gruppen jeweilen eine kurze Beschreibung der Gesteine, aus denen sie stammen, vorauszuschicken und sodann zum Schlusse der kurzen Notiz noch einige Bemerkungen über die eigentliche Natur des Vorkommens anzureihen.

Im Allgemeinen lassen sich die Gesteine als Châtelkalk, Crinoidenbreccie mit Eisenoolith, Liaskalk und oolithischer Kalkstein auseinander halten. Jedes derselben vertritt gewissermassen einen bestimmten geologischen Horizont, wie aus den darin enthaltenen Petrefacten hervorgeht.

1. Châtelkalk.

Zuerst wurde im Tobel des Stöckweidbaches, westlich von Yberg, ein Block dichten hellgrauen eckig brechenden ziemlich spröden Kalksteins gefunden, der petrographisch und nach seinen organischen Einschlüssen die grösste Aehnlichkeit zeigt mit dem oxfordischen Kalk der Voirons, südlich vom Genfersee, und der Stockhornkette. Nach einer der petrefactenreichern Localitäten bei Châtel S. Denys (Freiburg) erhielt das Gestein von Professor Studer den Namen Châtelkalk. Die Farbe dieses für die Bereicherung unserer Sammlung wichtigen Blockes ist im Allgemeinen etwas dunkler als beim typischen Châtelkalk. Dieser einzige Unterschied verdient indessen um so weniger Berücksichtigung, als sich damit auch andere heller gefärbte Abänderungen vorfinden, welche mit dem eigentlichen Oxfordkalk von St-Denys vollständigst übereinstimmen. Die Oberfläche des Steinstückes scheint nach einigen der vorliegenden Fragmente wie bei einem Rollstein abgerieben gewesen zu sein.

Aus diesem einzigen Blocke konnten trotz seiner

unbedeutenden Grösse — der grösste Durchmesser desselben betrug etwa 4 Fuss — folgende Cephalopodenspezies zum Theil in zahlreichen Exemplaren gewonnen werden [1]).

*Aptychus laevis H. v. M.

* „ lamellosus Park.

*Ammonites Adelae d'Orb.

d'Orb. Pal. Fr. Jur. Céph. pl. 183 (Oxfordien infér.)

Ammonites sp. vergl. A. ptychoicus? der nächsten Petrefactenliste.

*Ammonites Babeanus d'Orb.

l. c. pl. 181, f. 1, 2, 5 (Oxfordien).

Unter 30 hieher gerechneten vollständigen meist gut, wenn auch ohne Schale erhaltenen Stücken von allen Grössen zwischen 1½" bis 9" Durchmesser zeigen sich einige, die dem A. bispinosus Zieten (Verst. Würtemb. t. 16, f. 4) nahe kommen, indem die Mundöffnung oval, höher als breit, wird. Diesen Formen scheint auch A. longispinus Sow. (d'Orb. pl. 209 Kimmeridgien) ähnlich. Die Loben der vorliegenden Exemplare stimmen aber mit denen des A. Babeanus überein und die besterhaltenen Stücke besitzen deutlich die seitlichen Rippen, die an beiden Enden in Knoten vorragen.

*Ammonites Altenensis d'Orb.

d'Orb. pl. 204 (Corallien).

Zwei grosse, fast 3 Zoll Durchmesser zeigende Individuen mit erhaltenen Knoten und selbst Schalenfragmenten lassen sich nach den Loben leicht von dem verwandten, aber ausserdem durch weniger zahl-

*) Die mit einem Sternchen bezeichneten Arten finden sich auch im Châtelkalk.

reiche und gröbere Knoten verschiedener A. Lallierianus d'Orb. abtrennen.

*Ammonites sp. n.

Comprimirte, doppelt so hohe als breite, stark involute Windungen mit breiten wulstigen geraden Rippen, die sich auf der Höhe des schmalen Rückens zu groben Stacheln erheben. Diese Art findet sich nach einem in der hiesigen Sammlung aufbewahrten Stücke auch bei Châtel St-Denys.

Ammonites sp. indet.

Ein abgeriebenes hochmündiges Individuum, vielleicht einem grossen A. flexuosus angehörig.

*Ammonites Cymodoce d'Orb.
d'Orb. pl. 202 (Corallien).

*Ammonites biplex Sow.
A. biplex Quenstedt, Cephalopod. p. 163; t. 12, f. 6 und 7. — Jura t. 73, f. 18. d'Orb. Jur. pl. 192, f. 1 und 2.

Ausser der vorigen, besonders durch Ein deutliches Stück repräsentirten Art, enthielt unser Block noch 20 andere planulate Ammoniten, von denen einige über 8″ Durchmesser besitzen. Ich fasse dieselben nach Quenstedt zusammen als A. biplex Sow., obgleich man gegenwärtig über den wahren Typus dieser Art nicht ganz im Reinen zu sein scheint und nach Sowerby's Abbildung (M. C. t. 293, f. 1 und 2) der Name eher auf die geradrippigen Formen das Callovien bezogen werden muss. Es sind ganz dieselben fein- und grobrippigen Gestalten, mit fast viereckiger, höher als breiter oder mehr gerundeter Mundöffnung, mit auf der Höhe der Windungen einfach gegabelten etwas nach vorn geneigten Rippen, wie sie im untersten weissen Jura, den Birmensdorferschichten, in den ent-

sprechenden Schichten der Alpen und im Châtelkalk uns so zahlreich entgegentreten. Exemplare von mittlerer Grösse (4") zeigen viel Aehnlichkeit mit A. Eupalus d'Orb. pl. 217 (Kimmeridgien), dessen Vorkommen im Châtelkalk Brunner[1]) anführt. Allein dieser soll im Alter glatt werden, während Stücke von entsprechender Grösse aus unserer Reihe noch starke seitliche wulstige Rippen besitzen, die dann über den Rücken in mehr als zwei Gabeläste ausstrahlen. Es scheinen also unsere ausgewachsenen Individuen sich wesentlich zu unterscheiden. Dieselben zeigen auch sehr schön, wie in der Jugend regelmässig biplicate Schalen im Alter triplicat werden. — In Bezug auf die oben zur Vergleichung citirte Figur d'Orbignys ist nur noch zu bemerken, dass bei den vorliegenden Exemplaren die von ihm angedeuteten Einschnürungen nicht vorkommen.

Aus den Etagenangaben, die den aufgeführten Species beigesetzt wurden, ergibt sich für unsern Block dieselbe Vermischung von anderwärts getrennt vorkommenden Arten, wie Brunner in der citirten Abhandlung sie auch für den eigentlichen Châtelkalk gefunden hat. Es wird diess im vorliegenden Falle um so auffallender, als wir nicht eine Petrefactenliste aus der ganzen bedeutenden Mächtigkeit des oxfordischen Kalkes der Westschweiz vor uns haben, da sämmtliche Arten eben aus einem einzigen Blocke stammen. Von den für den Châtelkalk characteristischen Spezies fehlt nur noch Ammonites tortisulcatus d'Orb., der bei St-Denys und südlich vom

---

[1]) Brunner, Stockhorn. Denkschr. Schw. naturf. Ges. 1857. Bd XV p. 14.

Genfersee häufig ist, nach der Zahl von Stücken in dem hiesigen Museum. Nichts desto weniger erhellt aus dem obigen Verzeichniss die vollständigste Identität unseres Jurakalkes im Flysch mit dem Châtelkalke, auch paläontologisch, wie dieselbe schon petregraphisch gefunden wurde.

Neben den aufgezählten Arten lieferte der Block nur noch ein Kronstück von Eugeniacrinus. Aus andern Stücken desselben Gesteins liegen noch vor:

*Belemnites Sauvanaui d'Orb.
d'Orb. pl. 21, f. 1 — 10.

Aptychus lamellosus Park., und einige andere Formen aus der Gruppe der Imbricati.

Ganz ähnliche, nur etwas dunklere Jurakalke fand Herr Escher von der Linth im Flysche des Toggenburg ob Grabs am sog. Stein unter eigenthümlichen Verhältnissen, die später auseinander gesetzt werden. Der unermüdliche Forscher sammelte aus denselben eine Menge von Versteinerungen, die aber mit wenigen Ausnahmen leider bloss in Bruchstücken erhalten sind, so dass nur die folgenden näher bestimmt werden konnten:

Eugeniacrinus sp. Fragment.

Terebratula aliena Oppel.

Oppel, Brachiop. des unt. Lias in Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. 1861 p. 540 (Anmerkung). — T. nucleata Suess, Brachiop. der Stramberger-Schichten in von Hauer, Beiträge zur Paläontogr. Oestr. I, 2. 1858; p. 33, t. 3, f. 12.

9 Exemplare zum Theil vollständig erhalten.

Es ist gewiss höchst interessant, dieser bisher nur aus Mähren in den Stramberger-Schichten der österreichischen Geologen bekannten Art auch bei uns

zu begegnen und unsere specielle Ueberraschung muss um so freudiger sein, als sie dort zu Koniakau in einem dem unserigen ganz analog auftretenden Gestein gefunden ward, worauf wir unten zurückkommen werden. — Die Uebereinstimmung mit der angeführten Abbildung ist unzweifelhaft, nur scheinen grössere Exemplare verhältnissmässig etwas breiter.

Pecten sp. n.

Eine kleine 7''' lange, rundliche, mit zierlichen concentrischen Runzeln versehene neue Art in 2 Exemplaren.

Inoceramus sp. indet.

Eine unvollständige Klappe einer kleinen Art.

Ammonites biplex (Sow.) Quenst.

Wenige Fragmente derselben Formen, wie sie oben aus dem Sihlthal beschrieben wurden.

Ammonites Adelae d'Orb.

Das Vorkommen unvollständiger Individuen, bei denen aber die Schale erhalten ist, garantirt gewissermassen für die Richtigkeit der Bestimmung derselben Art aus dem Châtelkalk des Sihlthals, welche sich auf einen blossen Steinkern gründete.

Ammonites sp. indet.

Bruchstücke einer Windung eines grossen Heterophyllen mit ausgezeichneter Streifung, ähnlich von Hauer, Heterophyllen Oestreichs, 1854; t. 4, f. 7 (A. Partschi Stur — Hierlatz-Schichten). Es hat aber unsere Art mehr als die dreifachen Dimensionen der verglichenen besessen.

Ammonites ptychoicus Quenst.

Quenstedt, Cephalopod. t. 17, f. 12. — Von Hauer, Heterophyllen Oestr. 1854 p. 39.

Elende Fragmente zweier Wohnkammern mit er-

haltenem Mundrand. Da von den Loben Nichts gesehen und nicht entschieden werden kann, ob die charackteristischen Wülste über die Wohnkammer hinaus vorhanden gewesen, so ist eine zuversichtliche Trennung der Stücke von A. Hommairei d'Orb. pl. 173 zwar allerdings nicht indicirt und mehr von der Vergesellschaftung abhängig gemacht.

Ammonites sp. (A. ptychoicus? Qu.).

Es liegen mir einige vollständigere Exemplare eines heterophyllenartigen involuten dünnschaligen glatten Ammoniten mit ovaler Mundöffnung vor, die ich keiner mir zugänglichen Art anreihen kann. A. heterophyllus ornati Quenst. Jura t. 71, f. 17 und 18 mag eine Idee von ihrer Form im Allgemeinen geben, nur scheinen meine Stücke etwas rascher anzuwachsen, so dass A. Lipoldi v. Hauer l. c. t. 3, f. 8 und 9 (Hierlatz-Schichten) die Umrisse noch besser vergegenwärtigt. An Steinkernen sind keine Einschnürungen zu bemerken. Obgleich sich die Lobenzeichnung leider nicht darstellen lässt, so ist mir dennoch wahrscheinlich, dass die betreffenden Stücke noch zu der vorigen Art gehören. Eines derselben zeigt in der Nabelgegend auf der Schale eine schwache Fältelung. Von diesen Formen ist ein kleines 3/4" grosses Ammonitchen aus dem Châtelkalkblock im Sihlthal nicht zu unterscheiden. — Ob ein anderes Fragment eines eben so involuten glatten Ammoniten, das aber auf dem leise verbreiterten Rücken eine eigenthümliche wellige Faltung der Schale zeigt, ebenfalls hieher rangire, vermag ich nicht zu entscheiden.

Aptychus laevis H. v. M.

Aptychus lamellosus Park.

Imbricate Aptychen bilden das Hauptcontingent

in der Masse aus dem Toggenburg vorhandener Versteinerungen. Selten ist aber die Schale erhalten und es bleibt für die blossen Steinkerne kein anderer Ausweg, als sie unter dem vulgären Namen zusammenzufassen, dessen Typen auch wirklich vorhanden sind. Es ist nämlich sehr möglich, dass sich unter einem vollständigern Materiale mit den von Güembel (Geologie der bayerischen Alpen) aus dem obern Jura beschriebenen neuen Arten identische herausfinden liessen.

Dieser Aptychenreichthum, Am. biplex, A. Adelae überzeugen uns im Vereine mit der grossen petrographischen Uebereinstimmung, dass der Jurakalk im Flysche des Toggenburg ebenfalls zum Châtelkalk gehöre.

Die weiter zu untersuchenden Gesteine finden sich im Sihlthal getrennt von dem Châtelkalk im sog. Gschwänd.

2. Crinoidenbreccie.

Die bisher aufgefundenen Petrefacten des braunen Jura sind in einem eigenthümlichen schönen Trümmergestein enthalten. Es ist diess eine rothe Crinoidenbreccie, d. h. ein körniger Kalkstein, der aus Zertrümmerung unzähliger Crinoiden-, Echiniten-, Belemniten- und anderer Schalenreste entstand. Die rothe Farbe rührt von einem bedeutenden Eisenreichthum der Niederschläge her, welcher zum Theil selbst in roher unvollständiger Oolithbildung auftritt. Durch Verwitterung und Wasseraufnahme dieses Eisenoxyds entstehen die nicht selten vorkommenden gelben Flecken. Ausserdem beobachtet man in dem Gestein hin und wieder ein Quarzkörnchen und weisse Glim-

merschüppchen. Ein petrographisch leidlich mit dem uns beschäftigenden übereinstimmendes Gestein konnte ich nicht auffinden. Es gibt allerdings in den Alpen eine röthlich gefärbte Breccie, die aber nur sehr untergeordnet in Verbindung mit dem alpinen Eisenoolith zunächst über Herrn Studers Zwischenbildungen vorzukommen scheint, wie am Glärnisch und dem offenbar vom Glärnisch herabgesunkenen Tschudirain in Glarus, der jetzt behufs der Vergrösserung der neuen Stadt abgetragen wird. Allein wie gesagt ist dieses Vorkommen stets ein sehr wenig mächtiges, so dass wir nirgends grössern Geröllen oder Blöcken derartigen Materials begegnen, die uns an einen bestimmten Stammort führen könnten. Ferner kam mir eine ähnliche aber etwas intensiver gefärbte dunklere Breccie zu Gesichte, die vom Crêt de la Limace in der Nähe von Ste-Croix stammen soll. Ohne einen besondern Werth auf die angeführte Aehnlichkeit legen zu wollen, scheint es doch merkwürdig, dass eine verwandte Breccie in der Nähe des oben betrachteten Châtelkalkes sich finden soll. Das geologische Alter derselben kann nach dem kleinen Handstücke nicht beurtheilt werden; zwar gehört sie jedenfalls dem braunen Jura an. Die Crinoidenbreccie aus dem Sihlthal enthält nämlich lauter Petrefacten aus dem untern braunen Jura und zwar sind alle die Arten, welche bekannten sich anschliessen, nach den Angaben des Herrn Professor Oppel nur in der Zone des Ammonites Sauzei aufgefunden worden. Es erübrigt, in Bezug auf die zur Vergleichung gezogene Breccie aus den Alpen zu bemerken, dass dieselbe durchweg einer spätern Stufe in der Bildung des Doggers angehört.

Unter dem hieher gekommenen Materiale findet

sich zunächst eine Zahl von Stücken, die auf ihrer verwitterten Oberfläche eine Unmasse von Gliederstücken von Crinoiden (Eugeniacrinus, Pentacrinus, Apiocrinus), von Seeigelstacheln, Belemniten- und Serpulenfragmenten zeigen, deren Bestimmung aber eine mühevolle und wenig zuverlässige wäre, obgleich das bekannte Alter des Gesteins zum Versuche aufmuntern möchte; es haben nämlich in diesem Brandungs- oder Strandgebilde die organischen Reste immer bedeutend gelitten. Auf jeden Fall aber belehren uns die zahllosen herausgewitterten kleinen Sachen und Bruchstücke, dass die Breccie durch und durch aus ihnen besteht.

Die isolirten und grossentheils bestimmbaren Petrefacten sind meist nicht glänzend erhalten und offenbar von der Breccienbildung bedeutend mitgenommen. Die Kammern der Ammoniten sind mit schönen Kalkspathskalenoëdern erfüllt oder merkwürdigerweise die innern Windungen voll dichten blaulichgrauen mergeligen Kalkgesteins, während gegen die Mündung hin das Gesteinsmittel aus der übrigen Breccie besteht, so dass die betreffenden Stücke wahrscheinlich anfänglich in einem andern Grunde lagen.

Es fanden sich folgende Arten:

Terebratula sp.

Pleurotomaria sp.

Eine Art aus der Gruppe der Pl. conoidea. Da blosse Steinkerne vorliegen, so ist eine spezifische Bestimmung nicht rathsam. Sie steht nach ihrem allgemeinen Umriss und der spitzconischen Form am nächsten der Pl. subelongata d'Orb. Jurass. pl. 383, f. 8–10, scheint indessen einen Nabel zu besitzen.

Turbo sp. n.

Zahlreiche Exemplare einer vielleicht zur Gattung Purpurina d'Orb. gehörigen Schnecke. Theilweise mit Schale und Oberflächenskulptur erhaltene Stücke zeigen grosse Aehnlichkeit mit Turbo capitaneus, wie ihn d'Orbigny Jur. pl. 329, f. 7 und 8 abbildet. Sie unterscheiden sich aber durch bedeutendere Grösse, obgleich d'Orbigny's Figur schon ungewöhnlich erscheint, durch stärkere Knotenreihen und mehr gerundete, nicht verlängerte Knoten auf denselben und endlich durch rundere Umgänge. Es scheint diese Art an dem Strande, wo sich unsere Breccie gebildet haben mag, sehr häufig gewesen zu sein, indem über ein Dutzend brauchbare Individuen vorliegen.

Ammonites Gervillei Sow.

A. Brongniarti d'Orb. pl. 137 (non Sow). Eine grosse vollständige Schale von 7¼" Durchmesser mit erhaltener Mundöffnung.

Ammonites Bayleanus Oppel.

Oppel, Juraformation p. 377. Amm. Humphriesianus d'Orb. pars Jur. Céph. pl. 133.

Ein Exemplar.

Ammonites sp.

Zwei defecte Stücke einer Art aus der Gruppe der Fimbriati erlauben keine genauere Bestimmung; am nächsten stehen sie dem A. pygmaeus d'Orb. pl. 129, f. 12 und 13 aus dem Unteroolith. Das eine Individuum indessen mit vorhandener Mundöffnung besitzt einen Durchmesser von 2 Zoll.

Ammonites tatricus Pusch.

d'Orbigny, Pal. Fr. Jurass. Céph. p. 489, pl. 180. — Von Hauer, Heterophyllen Oestreichs 1854 p. 27.

4 Exemplare, davon 3 sehr gut, wenn auch ohne

Schale erhalten. Zu den bisher bekannten zahlreichen Fundorten der so weit verbreiteten und so lange aushaltenden Art diese neue Localität zufügen zu können, ist um so interessanter, als sie sich hier in so entscheidender Gesellschaft findet.

Ammonites Sowerbyi Miller.

Sowerby, M. C. t. 213; d'Orb. pl. 119. Zwei Stücke, das eine sehr gut und mit allen seinen auszeichnenden Merkmalen erhalten.

Ammonites jugosus Sow.

Mehrere etwas abgeriebene Exemplare von verschiedener Grösse und eine sehr schöne über 1'' hohe Wohnkammer können nach einlässlicher Vergleichung mit solchen von S. Maixent (Deux-Sèvres) zuversichtlich zu der angeführten Art gerechnet werden.

Nautilus sp. Ein Bruchstück.

Belemnites Blainvillei Voltz.

Fragment, mit excentrischer Alecolenspitze. (Karl Mayer's Best.)

Sphenodus Ag.

Zwei scharfrandige Haifischzähne ohne Wurzeln.

Ammonites Sowerbyi, jugosus, Gervillei, Bayleanus finden sich anderswo stets vergesellschaftet. Es ist daher frappant, denselben auch zusammen zu begegnen in einem Gestein, dessen Herkunft für uns noch vollständig im Dunkeln ist.

3. **Liaskalk**.

Gewöhnlich wird der Ausdruck Liaskalk für die Gesteine des sog. Gryphiten- oder Arietenkalkes angewandt und hat insofern im geologischen Sprachgebrauch eine bestimmte Bedeutung. Im gegenwärtigen Falle benutze ich denselben für einen dunkelgrauen

dichten bis feinkörnigen brecciösen Kalk, der zwar manchen Gryphitenkalken im Jura ähnelt, indess doch mit keinem mir bekannten genau übereinstimmt und ausserdem die organischen Einschlüsse einer tiefern Zone des Sinemurien, nämlich solche des Planorbisbettes, enthält. Nahe steht dieser sog. Liaskalk dem Arietenkalk des Stockhorngebirgs, z. B. von der Blumisteinallmend; die auffallendste Aehnlichkeit aber herrscht zwischen ihm und dem Kalke der Psilonotusbank Quenstedts von Bebenhausen bei Tübingen. An die angegebenen Vergleichungen brauchen sich indessen vorläufig keine Speculationen zu knüpfen; sie sollen nur dazu dienen, an bekanntern Beispielen die Natur des Gesteins nachzuweisen.

Die aus diesem Gestein gewonnenen Petrefacten sind, wenn auch meist Steinkerne, doch ziemlich gut erhalten; auch in dieser Beziehung überrascht die grösste Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen von Bebenhausen. Es sind folgende:

Ostrea sublamellosa? M.

Steinkerne der grossen Klappe einer dünnschaligen Gryphaeen ähnlichen Auster.

Pecten dispar Terquem.

Mém. Soc. Géol. France. 2[me] Série, V. p. 323 pl. 23 f. 6.

8 Exemplare. Die Bestimmung dieser Species ist insofern etwas fraglich, als die Schale nie erhalten ist. Auf den ersten Blick wird man an den bekannten P. textorius Sehl. erinnert; es sind aber die Klappen runder und grösser, wie auch grösser als die angezogene Abbildung.

Lima tuberculata Terquem.

l. l. p. 321; t. 23, f. 3.

Diese schöne und leicht kenntliche Art, deren Bestimmung ganz sicher steht, auch bei uns aufzufinden, ist um so wichtiger, als sie ein Repräsentant, der später so häufigen Lima pectiniformis genannt werden kann.

Lima punctata Sow.

Sowerby. M. C. t. 113, f. 1 und 2, — Zieten, Verstein. Würt. t. 51, f. 3 und t. 50, f. 4 (Plagiostoma semicirculare). — Oppel, Juraformation p. 100. — Quenstedt, Jura p. 46; t. 4, f. 1.

Ein vollständiger Steinkern und mehrere Schalenfragmente dieser Lima gigantea sehr ähnlichen Art konnten besonders durch Vergleichung mit Originalstücken aus der Planorbis- und Angulatuszone von Lime Regis (Dorsetshire) und Valognes (Manche) bestimmt werden.

Arcomya sp. n.

Ein gut erhaltenes Stück mit theilweise noch vorhandener dünner Schale weicht von den bekannten Arten des Lias durch bedeutendere Dicke, stärkere Wirbel und den Umriss der Schale ab und gehört wahrscheinlich einer noch unbeschriebenen Art an. Auf dem Steinkerne strahlen von den Wirbeln sehr feine und zahlreiche Radialstreifen über die Mitte der Klappen aus.

Pholadomya prima Quenst.

Quenstedt, Jura p. 49; t. 5, f. 2.

Ein vortrefflich stimmendes sehr gut erhaltenes Individuum.

Pleurotomaria sp.

Ein Steinkern, verwandt mit Pl. similis Sow. (Trochus) aus dem Arietenkalk.

Ammonites Johnstoni Sow.

Sow. M. C. t. 449, f. 1. — A. torus d'Orb. pl. 53. A. psilonotus plicatus Quenst.

Von dieser Schichtbestimmenden Art liegen 7 schöne Exemplare vor, so gut erhalten, wie sie sich in der Schweiz sonst noch nirgends fanden. Es wurden ausserdem von der Art noch in andere Sammlungen verkauft.

4. Oolithischer Kalkstein.

Es ist auffallend, eine Ammonitenspezies, die sonst in denselben Horizont, wie die so eben besprochenen Arten, gehört, in einem verschiedenen Gesteine zu finden. Es ist diess ein dunkler Kalkstein, in dem sich heller gefärbte graue Oolithe ausgeschieden haben. Einen ähnlichen oolithischen Kalkstein im Lias sah ich nur im Gryphitenkalke untergeordnet bei Klingnau am dortigen Eisenbahndurchschnitt mit Pecten Hehli d'Orb. Es ist derselbe aber viel heller gefärbt und die Masse neben den Oolithen körnig brecciös. In diesem eigenthümlichen Gestein fand sich nämlich Ammonites planorbis Sowerby (M. C. t. 448. — A. psilonotus laevis Quenst. Cephalop. t. 3, f. 19) bishin in 2 Exemplaren. Das eine davon besitzt noch die Schale und auf derselben 12 bis 14 zuweilen unterbrochene scharfe Längslinien, ähnlich wie manche Nautili.

Ich finde dieses auffallende Merkmal bei keiner Abbildung, ebenso wenig bei verglichenen Naturexemplaren anderer Localitäten, angedeutet. Da dieses Stück aber, wie das zweite, im Uebrigen vollkommen mit typischen Exemplaren aus Schwaben übereinstimmt, so führe ich dasselbe ohne anzustehen unter obiger Benennung auf. — Ausser unbestimmbaren Bruchstücken von Pecten und einer kleinen Avicula

umschliesst dieser Planorbisoolith, der nur in wenigen kleinern Stücken vorliegt, noch ein Exemplar von Spiriferina rostrata Schl. sp. var. pinguis, Zieten, Verst. Würt. t. 38, f. 5; cfr. Davidson, Mon. III, p. 20, t. 2, f. 7–9.

Neben dieser nicht unbedeutenden Zahl von Petrefacten, die in den beschriebenen Gesteinen enthalten sind, kam mir noch ohne umgebendes Gesteinsmittel eine Rhynchonella zu Gesichte, die vielleicht zu R. varians Schl. gehört.

Es frägt sich nun, welchen Antheil die bishin petrographisch und nach den organischen Einschlüssen betrachteten Gesteine an dem geologischen Aufbau der Gegenden, wo sie auftreten, nehmen, in welchem Verhältnisse sie zu den übrigen daselbst vorkommenden Niederschlägen stehen. Zur Beantwortung dieser geologisch höchst interessanten Frage will ich versuchen, eine kurze Schilderung des Auftretens dieser Gesteine zu geben. Da ich die geologischen Verhältnisse der betreffenden Gegenden nur im Allgemeinen kenne, so folge ich in Bezug auf diesen speziellen Punkt ganz den freundlichen Mittheilungen des Herrn Professor Escher von der Linth, dem ich auch die zur Erläuterung beigegebenen noch nicht publicirten Profile verdanke.

Yberg und seine Umgebung liegt in jener bekannten Flyschmulde, die sich im Grossen vom Thunersee bis an den Rhein verfolgen lässt. Ihr Nordrand wird gebildet durch die der Molassenagelfluh aufgelagerten Südfallenden Schichten der Kreideformation, deren jüngstes Glied, der Seewerkalk, die zunächst folgenden eocänen Gesteine der Nummulitenétage unterteuft, auf welchen dann als oberstes die Flyschgesteine

liegen. Am Südrande der Mulde treffen wir unter dem Flysch wieder Nummulitenkalk und Seewerkalk mit der übrigen Kreide mit Nordfallender Schichtung. Der nördliche und südliche Schenkel der Mulde entsprechen sich vollkommen, so dass wir durchaus nicht daran zweifeln können, dass die Schichten der Kreideformation unter den eocänen Gebilden zusammenhängend durchgehen. (Vergl. Profil No. I.) Um so auffallender und befremdender ist es daher gewiss, mitten in diesem Gebiete jurassischen Gesteinen vom tiefsten Lias bis zum obern Jura zu begegnen. Ihr Auftreten stellt sich aber in folgender Weise dar:

Wenn man westlich von Yberg längs dem Stöckbach, der sich in dem weichen schiefrigen Material des Flysches ein enges Bett gegraben, das durch Rutsche von beiden Seiten vergrössert wird — wenn man in diesem Flyschtobel aufwärts steigt, so sieht man sich auf einmal umgeben von einem Haufwerk von Blöcken des oben als Châtelkalk beschriebenen Gesteins. Grössere und kleinere Brocken desselben liegen durch und übereinander; von anstehenden Felsmassen, von denen die Blöcke stammen könnten, beobachtet man keine Spur.

Ungefähr dasselbe Bild bietet sich dem Beobachter in dem nahen Gschwend dar, nur dass hier Statt des Châtelkalks die Breccie des braunen Jura und die liasischen Gesteine die Rolle übernehmen, den Geologen zu frappiren. Die Blöcke liegen zwar hier nicht so offen da, sondern schauen zerstreut aus dem mit Gras bedeckten Flyschboden der Gschwend genannten Weide hervor. Ganz in der Nähe steht Nummulitenkalk an (Profil No. I).

Es ist nun allerdings auffallend, dass an den bei-

den einander nahen Localitäten die Gesteine getrennt vorkommen. Allein weder an dem einen noch an dem andern Orte lässt sich eine Schichtung oder Etwas, das auf anstehendes Gestein hinwiese, erkennen. Die Dogger- und Liasgesteine liegen auch ohne Ordnung durcheinander und stellen sich dar als Blöcke, die hier offenbar auf sekundärer Lagerstätte uns entgegentreten.

Ein derartiges Vorkommen im Flysch beschränkt sich aber nicht allein auf das Sihlthal. Wir sahen letzten Sommer, auf der geologisch-botanischen Hauptexcursion der Polytechniker, Blöcke derselben rothen Breccie auch im Wäggithal am Ausflusse eines ähnlichen Flyschtobels vereinzelt herumliegen. Einen nähern Stammort derselben aufzusuchen, mussten wir aber damals unterlassen. Das Auftreten einer Masse von Châtelkalk im Flysche des Toggenburgs wurde schon früher erwähnt. Es ist dasselbe von Herrn Escher genau untersucht worden. Er schreibt in seinen Reisenotizen unterm 29. September 1855 darüber Folgendes:

„Nördlich ob Grabs (St. Galler-Rheinthal) fand ich nahe über dem Hause Berglitten am Fusse des 60—70′ hohen südlichen Absturzes eines buchenbekrönten Hügels, genannt der Stein, zwar nicht die gesuchten Nummuliten, sondern zu meiner Ueberraschung einen fremdartig aussehenden grauen spröden Kalkstein, der beim Anschlagen oft leicht in Stücke mit ebenen Flächen zerspringt und Terebrateln, Belemniten, Ammoniten, besonders zahlreiche Aptychen enthält, nach welchen das Gestein jurassisch ist. Das Nordgehänge und der Gipfel des Steinhügels sind mit Buchen bewachsen, so dass man nicht sieht, ob

er in seiner ganzen wohl 300 bis 400′ (in Ost-Westrichtung) betragenden Länge aus einer Masse dieses Gesteins besteht, welches sich hauptsächlich in Blöcken am Südfusse des Hügels findet. Die westliche Ecke des Steins liegt am Rande des nicht bedeutenden felsigen Absturzes, welcher die Kante des Grabser Berg in dieser Gegend bildet. Westlich von dieser Kante liegen grosse Blöcke einer Breccie, bestehend aus kleinern und grössern Brocken obigen Kalkes, welche ein schwärzlicher ganz flyschähnlicher, an weissen Glimmerschüppchen reicher Sandstein verbindet.“

„Diese Breccie,“ schliesst Herr Escher, „liefert, wie ich glaube, hinlänglichen Beweis, dass alle diese Jurapetrefacten enthaltenden Stücke, wie gross und colossal sie auch erscheinen mögen, in Flysch oder überhaupt in eocäner Breccie, d. h. auf sekundärer Lagerstätte liegen.“

Leicht überzeugt man sich auch beim ersten Anblick der betreffenden Kalkstücke, dass die in ihnen enthaltenen Petrefacten schon vor der Umhüllung mit Flyschsandsteinartigem Cement, in dem fragmentarischen Zustand, den sie zeigen, vorhanden gewesen, in Folge der Zertrümmerung eines Muttergesteins, dessen eckige Brocken nun die Hauptmasse einer eigentlichen Breccie bilden.

Zu geologischer Orientirung im Allgemeinen lassen sich diesen Angaben dieselben Bemerkungen, wie bei dem Vorkommen im Sihlthal, beifügen. Der Jurakalk erscheint hier im Flysche derselben Mulde, welche sich vom Wallensee her gegen den Rhein hin zwischen der Kurfürstenkette und dem Sentisgebirge mit seinen Ausläufern allmälig verbreitert und unter die Rhein-

gerölle einschiesst. Am Nordrande der Mulde finden wir am Südfusse des Sentis den Seewerkalk, entsprechend den Nordfallenden obersten Kreideschichten am Südrande der Mulde bei Werdenberg. (Vergl. Profil Nr. II.) Am Wallensee anderseits haben wir sogar den prächtigsten Querschnitt dieser grossen Mulde; wir sehen dort die Kreideschichten zusammenhängend unter Amden (Ammon) durchziehen, sich gegen Süden zur Höhe des Leistkamm und ebenso nördlich zum Rahberg ob Weesen aufbiegen. (Vergl. Profil Nr. III vom Leistkamm zum Gulmen, welcher dem Rahberg entspricht.) Es wird unter diesen Umständen schon a priori kaum möglich, eine andere Erklärung des Auftretens jurassischer Gesteine innerhalb dieser Mulde zu begründen, indem an ein Heraufdringen derselben in solcher Nähe so mächtiger intakter Kreideschichten nicht gedacht werden kann, ohne dass letztere mitaffizirt oder doch wenigstens Spuren derselben mit zu Tage gekommen wären. Ein solches Hervorquetschen älterer Gesteine zwischen jüngern, einen abnormen Schichtenverband kann man sich nur denken auf der Grenze zwischen zwei Formationen, oder innerhalb aufgerissener Gewölbe, wo wir das Zurückbleiben der zur Vervollständigung des Profils fehlenden Glieder durch Ueberschiebungen erklären. Beispiele dieser Art zeigen sich überall in unsern Alpen, die so reich sind an den auffallendsten Verhältnissen.

Man könnte allenfalls versucht sein, diese jurassischen Gesteine als Ueberreste von Jurainseln im Kreidemeere zu betrachten, deren Höhen entweder von den eocänen Niederschlägen nicht vollständig bedeckt, oder durch spätere Denudation uns wieder zugänglich geworden wären. Es stellen sich aber dieser

Vermuthung bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Man müsste nämlich offenbar annehmen, dass sich die betreffenden Punkte während der Ablagerung der bis 900′ mächtigen Kreideschichten fortwährend gehoben hätten, um nicht schon von den Kreidegesteinen verhüllt zu werden. Solche locale Hebungen sind aber um so unwahrscheinlicher, als man sich fast unwillkürlich gedrungen fühlt, für den Grund der Kreidegewässer eine allmälige Senkung zu postuliren. Mögen sich auch die Gründe für und wider die obige Ansicht in reinen Hypothesen bewegen, so scheint sich doch aus der kurzen Betrachtung zu ergeben, dass man sich mit der Annahme von Inseln in ein sehr complicirtes und unwahrscheinliches System von Hebungen und Senkungen verwickeln würde. Und angenommen, diese jurassischen Gesteine seien insulare, lässt sich fragen, warum denn im Sihlthal unter den durcheinander liegenden Gesteinen des tiefsten Lias und unterm braunen Jura noch keine entschiedenen Andeutungen von mittleren und oberen Dogger, selbst nicht von Arietenkalk, dem sonst so cosmopolitischen Gebilde, sich auffinden liessen. Freilich kann diese Frage als eine müssige Bemerkung erscheinen, indem es eben so zufällig sein kann, dass nur die betreffenden Gesteine bisher sich zeigten und anderseits von den vermissten noch keine Spur; — auffallen muss es aber doch.

Im Grunde ist es aber eigentlich allein der Anblick der grossen Massen dieser fremdartigen Gesteine, welcher derart imponirt, dass man sich sträubt, dieselben nicht für anstehend zu halten. Der Jurakalk im Toggenburg bildet einen kleinen Hügel; der Châtelkalk im Stöckweidbach erscheint als ein mächtiger

Wall zahlloser grosser Blöcke. Dennoch abstrahiren wir im Hinblick auf die oben auseinandergesetzten Verhältnisse der Erscheinung von jedem andern Erklärungsversuche um so lieber, als sich für die gegebene Ansicht bedeutende Analogien aufführen lassen.

Es sind nämlich schon längere Zeit über Vorkommnisse desselben Charakters im Gebiete der Flyschbildungen manche interessante Thatsachen bekannt. Alle aber beziehen sich nur auf Urgesteine, krystallinische Felsarten, die man indessen ebenfalls nie als anstehend betrachtet hat. Ich meine die berühmten Granite des Habkerenthals und des Gurnigels, das Riesenconglomerat am Bolgen bei Sonthofen, die fremdartigen Granit- und Serpentinblöcke im Macigno des parmesanischen Apennins u. s. f., über deren Natur uns die Beobachtungen der Herren Studer, Escher von der Linth, Rütimeyer, Brunner und Güembel gründlich belehren. Dass die Granite im Habkerenthal, die krystallinischen Gesteine am Bolgen rings von Flysch umgeben und in Flysch eingehüllt seien, scheint keinem Zweifel zu unterliegen. Im Gurnigelsandstein haben wir alle Uebergänge von einzelnen Quarz- und Feldspathkörnern bis zu den riesigen Geröllen schönen Granits, welcher das Hauptmaterial zur Bildung dieser Arcose lieferte. Einen ähnlichen Uebergang beobachtete Herr Escher am Stein von Berglitten von der früher erwähnten eigentlichen Kalkbreccie bis zu den grössern Massen compakten Kalks.

Dass unser Vorkommen jurassischer Gesteine im Flysch mit diesem Auftreten von krystallinischen vollständig parallel gehe, erhellt gewissermassen auch aus dem Umstande, dass ähnliche fremdartige krystal-

linische Gesteine in denselben Flyschgebieten, wie die jurassischen, sich zeigen.

Vor Allem erwähne ich hier eines kleinen 2″ grossen Stückes einer Granitbreccie, welches Herr Escher direct mit der Kalkbreccie im Toggenburg aufgefunden. Der Granit erscheint in Form eines abgerundeten Gerölles; derselbe ist quarzreich und enthält zwei Feldspäthe, einen milchigen, weniger deutlich krystallinischen (Oligoklas) und einen hellern deutlicher spaltbaren (Orthoklas), braunen und schwarzen Glimmer, sowie Amphibol (syenitischer Granit). Dieses Gerölle ist von einem kalkigen Cement umhüllt, in welchem sich Bröckchen des Châtelkalkähnlichen Gesteins, Quarz- und Kalkspathkörner erkennen lassen. Dieses Cement braust natürlich in Säure sehr stark, während der granitische Kern nur auf feinen Klüften und Spältchen, in welche kohlensaurer Kalk eindrang, ein Brausen zeigt. Nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Professor Kenngott nähert sich dieser amphibolhaltige Granit mehr Typen, die in unsern Alpen nicht repräsentirt sind und mehr dem mittlern und nördlichen Deutschland angehören.

Aus dem Flysche des Sihlthales sodann sind mehrere Blöcke krystallinischer Felsarten bekannt. So fand Herr Escher ungefähr 100 Schritte unter dem Sauerbrunnen westlich von Yberg zwei schwach gerundete 10′ lange und 4—5′ breite Blöcke eines klein- bis grobkörnigen Granits mit schwarzem Glimmer, welche ihm aus Flyschconglomerat zu stammen schienen. An den grobkörnigen Abänderungen wird neben dem vielen Quarz besonders auch ein grün gefärbter Feldspath deutlich und beweist eine grosse Verwandtschaft mit dem Gurnigelgranit. Stücke wel-

ligen Glimmerschiefers, fast rein aus braunem Glimmer bestehend, gehören wohl ebenfalls dem Flysche an. Fremdartige Gabbro's mit schönem Diallage lagen im Flysche derselben Gegend bei Hesibol und bei der Laucherenhütte.

Ausserdem sah ich in unserer geologischen Sammlung noch von verschiedenen andern Localitäten solche krystallinische Gesteine aus Flysch, als:

1) Granit, kleinkörnig, quarzreich, mit durchsichtigem und milchweissen Feldspath und grünen Glimmerschüppchen. Der letztere grüne Gemengtheil gibt dem Granit einen Habitus, welcher an die bekannten Bündtnergranite vom Julier und der Albula erinnert; damit identisch erscheint er aber nicht. Es stammt derselbe von einem ziemlich abgerundeten circa 1 Kubikfuss haltenden Stück, das in schieferthonartigem steil Südfallendem eocänem Gestein bei dem mittleren Staffel von Ramin (Unterthal, östlich ob Elm, Glarus) eingebacken war. In dem umhüllenden Gestein sind kleinere Bruchstücke dieses Granits und Quarzkörner vorhanden, welche sich in dem feinkörnigen schwarzen Schieferthon ganz eigenthümlich ausnehmen.

2) Granit von einem kopfgrossen Geschiebe im Flybach, östlich von Weesen, wohl ebenfalls aus Flysch. Derselbe zeigt zwei Feldspäthe, einen fleischrothen und weissen (Orthoklas und Oligoklas), nur braunen Magnesiaglimmer, und ist demnach ein eigentlicher Granitit. In der That lässt er sich von dem ebenfalls dieser Gruppe angehörigen Habkerengranit nicht unterscheiden, ausser durch mehr glashellen Quarz, welcher bei letzterem meist etwas gelblich ist.

3) Granit, sehr quarzreich mit weissem Feldspath, von einem kugeligen Stück in dunkelgrauem (eocänem)

Mergelschiefer gegenüber dem Schulhaus von Wildhaus, nahe am Ausfluss des Federlitobels.

4) Granit von einem etwas stark verwitterten mindestens 5□' Oberfläche haltenden Blocke am Wege von Ammon zu den Streichbodenhütten, ungefähr 40' unter der Alpgrenze (1300 Met. ü. M.). Dieser Block schien Herrn Escher ebenfalls eher aus Flysch zu stammen, als ein alpiner Fündling zu sein.

5) Gneissartiges Gestein, welches als eckige Stücke im Gesteinsschutt schwarzen Mergelschiefers zwischen 2 Nummulitenkalklagen am Fusse der Kurfürsten gegenüber von Wildhaus vorkommt.

Die 3 letzten Vorkommnisse stammen alle aus dem Flysch derselben Mulde, in welcher der Berglittenfels liegt.

Den Quarz dieser krystallinischen Gesteine finden wir überall in den grobkörnigen Sandsteinen der eocänen Schichten, z. B. an der Fähnern. Auf dieselbe Weise erklärt sich gewiss auch am leichtesten der Reichthum von Glimmerschüppchen in den Flyschsandsteinen, die meist ausgelaugt und weiss erscheinen.

Sicher dürfen bei diesem Anlasse auch jene eigentlichen Conglomerate und Breccien angezogen werden, wie sie local, s. vom Speer, südlich vom Rigi im Teufbachtobel, bei Sepey, in den eocänen Bildungen auftreten.

Aus diesen Vergleichungen scheint hervorzugehen, dass für die Behauptung, die jurassischen Gesteine im Flysche des Sihlthals und Toggenburgs seien nicht als anstehend zu betrachten, sich entschieden unterstützende Analogien auffinden lassen.

Es hat Hohenegger dieselbe Erscheinung in Mähren nachgewiesen, wo an verschiedenen Punkten

in der Umgebung von Stramberg mächtige Blöcke jurassischen Gesteins vom Alter der Stramberger-Schichten in dortigen Neocomschichten eingehüllt erscheinen. Er nennt diese Blöcke „exotische"[1]), eine passende Bezeichnung, die ich sehr gerne als eine neutrale benütze, da man bei Ausdrücken, wie „Findlinge, erratisch", an eine andere bestimmte Erscheinung zu denken gewohnt ist.

Am interessantesten und wichtigsten wäre nun die Beantwortung der Frage, wie diese als „exotisch" bezeichneten Felsmassen auf ihre gegenwärtige Lagerstätte gekommen. Diess ist indessen zur Stunde um so weniger möglich, als wir keine bestimmte Vorstellung haben, woher die Gesteine eigentlich stammen. Alle möglichen Combinationen, um irgendwo ausserhalb der geschilderten Kreidemulde Platz für ein Riff fremdartigen Juragesteins zu finden, scheitern an der gegenwärtigen Ausdehnung der Kreidebildungen und an dem Auftreten anders gearteter Jurabildungen in den südlichen Alpengebieten an ihrem gebührenden Platze. Ueberdiess müssen zur eocänen Zeit die Kreideschichten bereits als lange Inselreihen über Wasser gestanden haben, da die Nummuliten- und Flyschbildungen immer nur in langen schmalen Mulden innerhalb der Kreide auftreten.

Es ist zwar die von Conrad Escher von der Linth aufgestellte Hypothese, dass sich noch zu der miocänen Zeit am Nordrande der Alpen eine Reihe von Vorbergen hingezogen, ähnlich wie gegenwärtig noch am Südrande der Alpenkette, nicht allein dess-

[1]) Suess. Brachiop. d. Stramberger-Sch. in: von Hauer, Beiträge z. Palaeontogr. Oestr. 1858. I, 1. p. 16.

wegen begründet, weil das Material zu den mächtigen Nagelfluhbergen irgend woher aus der Nähe gekommen sein muss, sondern auch weil fast nothwendig ein Verbindungsglied zwischen den östlichen Alpen und dem Stockhorngebirge existirt haben muss, um die grosse Analogie der so entfernten Niederschläge zu erklären. Nirgends in den Schweizeralpen, welche der nördlichen Nebenzone Studers angehören, finden wir sonst eine solche Verwandtschaft der Gebilde mit den Vorarlbergischen, wie im Stockhorn. Es hat schon Brunner auf das Auftreten der Kössener-Schichten in diesen Gebirgen aufmerksam gemacht. Erst neulich sah ich vom Stockhorn Terebratula gregaria Suess, die, für die Kössener-Schichten charakteristisch, einen neuen Beweis für die Ansicht liefert.

Röthliche dichte Kalke, zum Theil noch, wenn auch äusserst selten, mit charakteristischen Petrefacten (Am. Regnardi d'Orb.), wie sie in den Vorarlbergeralpen die Hauptmasse des Lias bilden, rothe Hornsteine, wie sie ebendaselbst in einzelnen Lagen das Gestein durchziehen, finden sich in der Nagelfluh massenhaft; ebenso mehr feinkörnige und dolomitische Kalke, ähnlich den Megaloduskalken derselben Gegenden. Dass alle diese Gesteine nicht aus Vorarlberg selbst stammen, sondern mit den postulirten Porphyrvorbergen zusammen vorhanden gewesen sein müssen, ergibt sich schon aus der grossen Entfernung, namentlich wenn wir am Speer, an den Schänniserbergen fast mannshohe wenig gerundete Rollsteine in der Nagelfluh eingebacken finden und wenn wir bedenken, dass eigentlich sämmtlicher Molassesandstein nichts Anderes ist, als eine feiner zertrümmerte Nagelfluh. Der Châtelkalk endlich, sô mächtig und typisch in der

Stockhornkette entwickelt, entspricht nach Lagerung und organischen Einschlüssen vollkommen den Aptychenschichten Güembels in den bayrisch-östreichischen Alpen.

So könnte man versucht sein, unsere exotischen Blöcke von diesen versunkenen Vorbergen herleiten zu wollen. Allein es widerstrebt den gewöhnlichen Vorstellungen, solche Massen wie den Châtelkalk im Sihlthal und Toggenburg, auf eine Entfernung von nahe 2 Stunden Horizontaldistanz, -- so weit mögen die betreffenden Punkte südlich von der Grenze zwischen Nagelfluh und Kreide, der einstigen Vorbergzone, liegen, — transportiren zu lassen. Es neigt sich zwar Güembel zu der Ansicht, dass bei dem Transport der Urfelsarten am Bolgen, deren Stammort er sicher im bayerschen Walde zu finden glaubt, ähnliche Ursachen, wie bei der Beförderung des erratischen Materials thätig gewesen seien. Wir haben indessen keine Gründe zur eocänen Zeit einen tiefern Temperaturstand anzunehmen, um so weniger als der Charakter der Fauna der Nummulitenstufe ein mehr südlicher ist; ich erinnere nur an die näher bekannten zahlreichen Echiniten aus der Gruppe der Spatangiden, deren Analoge gegenwärtig in den wärmern Meeren leben. Ueberdiess haben Escher und Studer bei der Untersuchung des Bolgenconglomerats nicht diesen Eindruck mitgenommen.

Allein nicht bloss diese Schwierigkeit ist es, welche es sehr unwahrscheinlich macht, dass die Juragesteine im Flysch von diesen Vorbergen stammen. Es ist es nämlich blos der Châtelkalk, welcher dem Vorarlberg-Stockhorntypus angehört. Die übrigen liasischen- und Doggergesteine dagegen sind fremd-

artig. Für die Crinoidenbreccie haben wir kein Analogon; der Liaskalk stimmt in seiner ganzen Erscheinungsweise, man darf sagen vollständig, mit den entsprechenden Bildungen Schwabens. Von den fleckigen dichten Vorarlberger Liaskalken, den rothen Hornsteinen fand sich noch keine Andeutung. Auch die im Flysche exotisch auftretenden krystallinischen Gesteine sind andere als die Granite, Granitporphyre und Gabbros der Nagelfluh. Es ist aus miocänem Conglomerat noch kein Habkeren- oder Gurnigelgranit bekannt.

So sehen wir uns in eine Masse von Widersprüchen verwickelt und finden vorläufig für unsere exotischen Juragesteine keinen andern Ausweg, als sie mit den Habkeren- und Gurnigelgraniten etc. auch in dieser Hinsicht auf einer Stufe zu sehen, indem über beider Herkunft noch keine Speculation eine befriedigende Auskunft gegeben.

Es ist klar, wie wichtig es wäre, wenn man für jede Formation anzugeben vermöchte, woher das Material zu den betreffenden Niederschlägen gekommen sei, indem man nur auf diesem Wege über die jeweiligen Grenzen von Land und Meer, über den Lauf der Gewässer, kurz über die vorweltliche Topographie zu richtigen Vorstellungen gelangen kann. Es sind indessen erst wenige hieher gehörige Thatsachen bekannt. Ich erlaube mir daher bei diesem Anlasse einige einschlagende Bemerkungen.

Obgleich sich solche Beobachtungen selbstverständlich leichter und mit Sicherheit nur an grosstrümmerigen Conglomeraten machen lassen, sind doch zuweilen, z. B. in der Molasse, Petrefacten aufgefunden worden, über deren Herkunft wir nicht lange

im Zweifel bleiben. So wurden in der Molasse der Westschweiz schon organische Ueberreste aus dem Gault der nähern Umgebung entdeckt. Im Muschelsandsteine längs des Jura finden wir nicht gerade selten jurassische Belemniten und Apiocriniten, welche der Zertrümmerung mehr Widerstand darboten. In der Molasse von Trüllikon (Zürich) fand sich ein Seeigelstachel, der mit Cidaris coronatus Gf. aus dem weissen Jura identisch erscheint. Nachdem sich am Nordrande der Alpen mächtige Stromdelta (Speer, Rigi, Napf) auf Kosten der nun versunkenen Vorberge vergrössert hatten, nagte etwas später zur Bildungszeit der obern Süsswassermolasse eine eben so energische Zertrümmerung an der Jurainsel. Das Produkt der letztern tritt uns als sog. jurassische Nagelfluh entgegen, welche im Kt. Aargau nach Herr Mösch nur aus Muschelkalk, Gesteinen des braunen Jura, namentlich Hauptrogenstein, und weissen Jurakalken besteht, welche sich in der Nähe bald anstehend auffinden lassen. Freilich ist diess nicht gerade auffallend; um so unerwarteter aber ist das Auftreten derselben Gesteine in einer der vorigen aequivalenten Nagelfluh über die ganze Höhe und Ostabdachung des Randen. Gross mag das Befremden des Geologen sein, welcher alle schwäbischen Formationen vom Schwarzwald bis zur Höhe der Alp Schicht für Schicht kennt, wenn er über den ganzen Randen neben wohlbekannten Muschelkalk-, Keuper- und Buntsandsteingeröllen ihm nie anstehend vorgekommenen oolithischen und gelben mehr dichten jurassischen Kalken, letztere voll von Avicula tegulata Gf., in der oft über 100′ mächtigen Nagelfluh in grosser Menge begegnet. Die Oolithe sind identisch mit denjenigen der Clypeus

Patella-Schicht des Aargauer und Basler-Jura, und die dichten Avicula reichen gelben Kalke lassen sich von dem obern Hauptrogenstein des Frickthals und Hauensteins nicht unterscheiden, wie sich Herr Stutz, der eifrige geologische Durchforscher des Randen, mit mir überzeugt hat. Da nun diese von Merian als Hauptrogenstein bezeichnete Facies einer Abtheilung der mittleren Doggerformation erst südlich von einer Linie zwischen Laufenburg und Brugg beginnt, so müssen zur obermiocänen Zeit die Gewässer, welche das Material zu dieser Nagelfluh herbeischafften, einer den gegenwärtigen Rheinlauf gerade kreuzenden Richtung gefolgt sein. Da anderseits westlich vom Steilabsturz des eigentlichen Randen gegen den Schwarzwald hin im obern Wutachthale von dieser Nagelfluh keine Spur vorhanden, so können die triasischen Gerölle nicht von den hier so mächtig entwickelten Triasschichten stammen, sondern sie wurden von jenem obermiocänen jurassischen Antirhein aus der Gegend von Waldshut her mitgenommen, und machten ihren Weg wohl in der Richtung gegen Schaffhausen und von da nach Norden gegen die Donau zu. Diese Thatsachen postuliren nothwendig Niveauveränderungen der nördlich oder südlich vom Rhein gelegenen Gebiete, um das zum Transport dieser Geröllmassen nöthige Gefälle zu erklären.

Nach dem Schlusse der Tertiärperiode haben sich dann die Verhältnisse bereits wieder geändert, da in den um Schaffhausen, am Südabhang der Lägern, wie auf dem Uetliberg und an vielen andern Punkten entwickelten sogen. diluvialen Conglomeraten (löcherige Nagelfluh, Mousson) nur alpine Gesteine (Hochgebirgs-

kalk, Kreidegesteine, aphanitische Grünsteine, dioritische Gesteine) vertreten sind.

Um nach dieser Abschweifung wieder auf unser eigentliches Thema zurückzukommen, muss zum Schlusse noch auf das eigenthümliche abnorme Auftreten von Juragebilden im Flysche anderer Gegenden aufmerksam gemacht werden. So kennen wir von Studer und Brunner ein Châtelkalkriff im Flysche der Gurnigelkette beim Schwarzbrünneli südlich vom Gurnigelbad. Herr Escher glaubte von Norden herkommend in dem Châtelkalk der Voirons anfänglich, bevor er Petrefacten fand, auf Flysch liegenden Seewerkalk zu haben, so dass auch dort ein abnormer Schichtenverband Statt findet, was neuere Untersuchungen von Favre bestätigen. Güembel [1]) spricht über mehrere derartige Profile; besonders interessant ist das Auftauchen von Wetzsteinschiefer zwischen hangendem und liegendem Flysche im Ränkertobel an der Grasgernalp (t. 31, 228). Bekannt ist das Auftreten von obern Juragesteinen im Wienersandsteine (Flysch) zu St. Veit bei Wien. Zeuschner [2]) endlich beschreibt eine eigentliche Wechsellagerung eocäner und jurassischer Gesteine in der Tatra.

Studer, Brunner und die österreichischen Geologen nehmen zur Erklärung dieses abnormen Auftretens eigene Aufbruchslinien und gewölbartige Faltungen an. Güembel sagt, dass der Flysch bei der allgemeinen Gebirgserhebung eine kleine Parthie dieser obern Juraschichten erfasst und mit sich emporge-

[1]) Güembel, geognost. Beschr. d. bay. Alpen 1861 p. 496.

[2]) Zeuschner, Neues Jahrbuch von Leonhard und Bronn, 1846, p. 171.

hoben habe. Ob man einen Zusammenhang zwischen diesen und den oben geschilderten Erscheinungen im Sihlthal und Toggenburg finden könne, wird die Zukunft entscheiden. Es hat Brunner[1]) auf einige Ammoniten hin aus dem Châtelkalkblock im Sihlthal, die im Berner Museum niedergelegt sind, diesen Kalk richtig mit dem eigentlichen Châtelkalk identificirt, denselben aber als anstehend betrachtet, welcher Annahme wir aus den früher angegebenen Gründen nicht beipflichten können.

Wenn wir diese sämmtlichen Erscheinungen noch einmal überblicken, so geht aus Allem hervor, dass während und nach der Ablagerung der Flyschgebilde über ein weites Gebiet hin die merkwürdigsten Vorgänge Statt gefunden haben müssen, interessant besonders darum, weil sich meistentheils Jurabildungen dabei betheiligen. Es liessen sich zu obigen Beispielen noch andere beifügen; ich erinnere aber nur noch an jene unerklärte und räthselhafte Ueberlagerung der eocänen Gesteine im Kt. Glarus durch ein jurassisches Kalkband, auf welchem dann wieder Verrucano und sämmtliche auf denselben folgende Gebilde (Trias, Jura, Kreide) regelmässig liegen. Es ist diess gewiss die eigenthümlichste Erscheinung in der gesammten Alpengeologie.

---

[1]) Brunner, Denkschriften Bd. XV, 1857, p. 15.

Mittheilungen aus dem analytischen Laboratorium in Zürich 1863.

I. Untersuchung der Seide.

Von

Dr. E. Cramer

aus Hamburg.

Die älteste Untersuchung, welche wir über die Seide besitzen, ist von Roard*); sie wurde schon im Jahre 1807 ausgeführt, also zu einer Zeit, wo die organische Chemie noch in ihrer ersten Entwickelung begriffen war, und jene Arbeit hatte auch hauptsächlich nur den Zweck, eine passende Entschälungsart der Seide aufzufinden.

Nach Roard enthält die Rohseide 75—76 Proc. Faserstoff, 23—24 Proc. eines durch siedendes Wasser ausziehbaren klebenden Körpers, den er als Gummi bezeichnete, und 1/2 Proc. Wachs. Ausserdem fand er in der gelben Seide noch 1/60 Proc. Farbstoff.

Eine ausführlichere Untersuchung der Seide verdanken wir Mulder**). Er untersuchte gelbe neapolitanische und weisse levantische Amasinseide. Beide Sorten zeigten nahe Uebereinstimmung in der Zusammensetzung.

Die Seide wurde zunächst tagelang mit Wasser gekocht, bis das Filtrat durch Gerbstofflösung nicht mehr getrübt wurde, dann folgte eine Behandlung mit

*) Annalen der Chemie LXV. 44.

**) Poggendorffs Annalen XXXVII. 594. und XL. 253.

absolutem Weingeist und Aether, und schliesslich eine Extraction mit warmer conc. Essigsäure. Der Stoff, welcher von den genannten Lösungsmitteln nicht angegriffen wurde und mit rein weisser Farbe zurückblieb, wurde Fibroin oder Seidenfaserstoff genannt.

Die Quantitäten der ausgezogenen Stoffe ergeben sich aus folgender procent. Zusammenstellung:

	Gelbe Seide.	Weisse Seide.
Seidenfaserstoff	53,35	54,05
In Wasser lösliche Stoffe	28,86	28,10
In Weingeist „ „	1,48	1,30
In Aether „ „	0,01	0,05
In Essigsäure „ „	16,30	16,50
	100,00	100,00

Die in Weingeist und Aether löslichen Substanzen führt Mulder als Wachsstoff (Cerin), Fettstoff und Harz auf. Bei der gelben Seide enthielten diese Auszüge auch den Farbstoff.

Der in Essigsäure lösliche Bestandtheil der Seide wird von Mulder Eiweissstoff genannt; doch soll die Menge desselben bedeutend grösser sein, als aus den obigen Zahlen hervorgeht. Wird nämlich der wässerige Auszug der Seide verdampft, so erhält man einen Rückstand, der in heissem Wasser nur noch theilweise löslich ist. Den unlöslichen Stoff betrachtet Mulder ebenfalls als Eiweissstoff, gemengt mit einigen durch Weingeist ausziehbaren Substanzen, während er den andern Theil, welcher seine Löslichkeit in Wasser nicht verloren hatte, wegen seiner klebenden Beschaffenheit Seidengallerte genannt hat.

Nach Mulder hat die rohe Seide folgende Zusammensetzung:

	Gelbe Seide.	Weisse Seide.
Seidenfaserstoff	53,37	54,04
Gallerte	20,66	19,08
Eiweissstoff	24,43	25,47
Wachsstoff	1,39	1,11
Farbstoff	0,05	—
Fettstoff und Harz	0,10	0,30
	100,00	100,00

Ausser den genannten Stoffen fand Mulder noch eine flüchtige, eigenthümlich fettähnlich riechende Säure, die er Seidensäure nannte, welche aber nicht in quantitativ nachweisbaren Menge vorhanden war. Wahrscheinlich wird diese Säure Valeriansäure oder Buttersäure sein, die in manchen Raupen vorzukommen scheint*).

Der Seidenfaserstoff enthielt 0,3 Proc., die Gallerte 5,2 Proc. und der Eiweissstoff 11 Proc. Aschenbestandtheile.

Mulder ist der Ansicht, dass die Bestandtheile der Seide durch anhaltendes Kochen mit Wasser, Essigsäure etc. keine Veränderung erlitten, dass also die oben aufgeführten Körper wirklich als nähere Bestandtheile der Seide zu betrachten seyen. Erwägt man indessen, dass der mit kochendem Wasser bereitete Auszug der rohen Seide beim Verdampfen einen Rückstand hinterliess, welcher von demselben Lösungsmittel nur theilweise wieder aufgenommen

*) Reizt man die schön grün und schwarz gestreifte Raupe des Schwalbenschwanzes (Papilio Machaon), so sondert sie, nach Städeler's Beobachtung, aus dem rothen vorstreckbaren Organ am Kopfe eine ziemlich reichliche Menge einer stark sauren Flüssigkeit ab, welche den widerwärtigen Geruch der concentr. Valeriansäure besitzt.

wurde, so erscheint die Annahme Mulder's nicht vollkommen gerechtfertigt.

Um zu erfahren, ob wirklich Eiweiss als Bestandtheil der Seide anzunehmen sey, habe ich einen Versuch mit frischen Cocons angestellt, da durch den Tödtungsprocess der Puppen der Eiweissstoff nothwendig gerinnen muss und daher das Albumin in der rohen Seide nicht mehr durch seine charakteristischen Eigenschaften nachgewiesen werden kann. Das nicht geronnene Albumin ist bekanntlich dadurch charakterisirt, dass es in Wasser löslich ist, dass es weder freiwillig noch auf Zusatz von Essigsäure gerinnt, dass es aber durch Erhitzen der Lösung in den coagulirten Zustand übergeht.

Ich zerschnitt eine Anzahl Cocons, entfernte die noch lebenden Puppen und extrahirte mit Wasser bei einer Temperatur von 40—50° C. Die erhaltene Flüssigkeit wurde von den Cocons abgegossen und bei derselben Temperatur vorsichtig concentrirt.

Die so erhaltene Flüssigkeit enthielt Seidenleim (Gallerte) in geringer, aber nachweisbarer Menge aufgelöst, aber sie coagulirte nicht beim Kochen, weder für sich, noch auf Zusatz von etwas Essigsäure. Ebensowenig erzeugte Ferrocyankalium in der mit Essigsäure versetzten Lösung einen Niederschlag. Die Abwesenheit von Albumin scheint mir dadurch erwiesen zu sein.

Bekanntlich hat schon Städeler*) darauf aufmerksam gemacht, dass der von Mulder als Eiweiss bezeichnete Stoff wahrscheinlich als Schleimstoff in Verbindung mit wenig Alkali anzusehen sei, und dass

*) Annalen der Chemie und Pharm. CXI. 12.

durch diese Beimengung das Fibroin der Seide seine Elasticität und Zähigkeit erhalte. Diese Ansicht gründete sich darauf, dass Fibroin und Schleim nahe verwandte Körper sind, indem sie bei der Zersetzung mit Säuren dieselben Producte liefern und darunter grosse Mengen von Tyrosin, ebenso wie das nahe verwandte Horngewebe, während aus den Proteinstoffen, also aus Albumin, Casein u. s. w. nur kleine Mengen Tyrosin erhalten wurden. Ebenfalls zeigen die Schleimlösungen die merkwürdige Eigenschaft, gewöhnlich in fadenförmigen Massen zu gerinnen, wenn man ihnen das Alkali, wodurch der Schleim gelöst ist, durch eine verdünnte Säure entzieht, und dieselbe Eigenschaft ist von Mulder von der alkalischen Lösung des Fibroins angegeben worden.

Bei der vorliegenden Untersuchung war es hauptsächlich meine Absicht, die von Mulder als nähere Bestandtheile der Seide bezeichneten Körper gründlicher zu studiren, als es bis jetzt geschehen ist, und ich bin dabei zu einigen Resultaten gelangt, die wohl von allgemeinem Interesse sein dürften.

Ich werde nach einander besprechen das Fibroin, den Seidenleim und die fettähnlichen Stoffe nebst dem Farbstoff der gelben Seide. Den durch Essigsäure ausziehbaren Körper der Seide, den Mulder als Albumin betrachtet, werde ich beim Fibroin anführen.

1) **Fibroin.**

Mulder's Darstellung des Fibroins oder Seidenfaserstoff wurde schon oben angeführt. Am raschesten erhält man nach ihm den Körper rein, indem man rohe Seide mit concentrirter Essigsäure auskocht und den Rückstand so lange mit Wasser auswäscht, bis

er keine saure Reaction mehr zeigt. Auf diese Weise hat Mulder ungefähr 53 – 54 Proc. Fibroin erhalten.

Wird zur Extraction der Seide eine mässig verdünnte Essigsäure angewandt, so gelangt man nach meiner Beobachtung nicht zu dem gleichen Resultat, denn nach 14 Tage langem Kochen von gelber Rohseide mit Essigsäure, welche 32 Proc. Essigsäurehydrat enthielt, betrug der Rückstand noch über 62 Proc. und es hing ihm hartnäckig ein gelber Farbstoff an, der auch durch Behandlung mit Weingeist nicht vollständig entfernt werden konnte.

Die Eigenschaften des Fibroins sind nach Mulder folgende: Es besitzt das Ansehen der Seide, ist jedoch viel zarter und biegsamer, aber auch von geringerer Cahärenz, so dass es leicht zerreisslich ist. Es ist specifisch schwerer als Wasser und giebt beim Verbrennen einen Horngeruch. In Wasser, Alkohol, Aether und Essigsäure ist es, wie seine Darstellungsweise schon ergiebt, unlöslich. In concentrirter Schwefelsäure löst sich das Fibroin zu einer hellbraunen dicklichen Flüssigkeit auf, welche erhitzt schön roth, dann braun und schliesslich unter Entwickelung von schwefeliger Säure schwarz wird. Wasser fällt es aus dieser schwefelsauren Auflösung nicht, während beim Neutralisiren mit Kali ein weisser flockiger Niederschlag entsteht. In concentrirter Salzsäure ist das Fibroin leicht löslich und die Auflösung färbt sich beim Erhitzen braun. Bei einem von mir angestellten Versuch erhielt ich durch Erwärmen des Fibroins mit conc. Salzsäure eine schöne violette Lösung.

Salpetersäure löst es bei gewöhnlicher Temperatur unter Zurücklassung kleiner Flocken und verwandelt es beim Erhitzen in Oxalsäure.

In schwacher Kalilauge bleibt das Fibroin unverändert; in stärkerer Lauge und beim Kochen mit verdünnter ist es jedoch löslich und scheidet sich durch Hinzufügen von Wasser sowie beim Neutralisiren mit Säure in Flocken wieder ab. Als besonders merkwürdig hebt Mulder hervor, dass das Fibroin nach seiner Auflösung in concentrirten Säuren und Alkalien dennoch das Vermögen behält, in den Niederschlägen wieder in Faserform zu erscheinen. Dies habe ich trotz mehrerer Versuche nicht bestätigt gefunden, sondern das Fibroin fiel stets in voluminösen Flocken aus der Lösung.

Als ein Zeichen seiner Reinheit, wenigstens in Beziehung auf Eiweissstoff, giebt Mulder an, dass eine Abkochung desselben mit concentrirter Essigsäure auf Zusatz von Ferrocyankalium nicht mehr grün gefärbt wird.

Berechnet man nach Mulder's Analysen bei Zugrundelegung der neuern Atomgewichte die Zusammensetzung des Fibroins, so ergeben sich folgende Procent Mengen:

	I.	II.	III.	IV.	Im Mittel.
Kohlenstoff	47,18	47,31	48,48	48,48	47,83
Wasserstoff	6,59	6,49	—	—	6,54
Stickstoff	--	-	17,67	17,01	17,36
Sauerstoff		—	—		28,27
					100.00

Das analysirte Fibroin enthielt 0,3 Proc. Aschenbestandtheile.

Hinsichtlich der Analysen ist zu bemerken, dass I. und II. ohne Sauerstoff ausgeführt worden sind und dass, wegen der unvollständigen Mischung, etwas Kohlenstoff

unverbrannt geblieben ist. Bei den Analysen III. u. IV. brachte Mulder in den hinteren Theil des Verbrennungsrohres etwas chlorsaures Kali, um damit schliesslich einen Sauerstoffstrom zu erzeugen.

Zur Bestimmung des Stickstoffs bediente sich Mulder eines Apparats, welchen er vor dem Experimente mit Stickstoff füllte.

Eine sehr einfache Darstellungsweise des Fibroins ist von Städeler*) angegeben worden. Nach ihm wird weisse oder gelbe Seide mit kalter 5procent. Natronlauge übergossen, die Flüssigkeit nach etwa 18 Stunden abgepresst, dann ausgewaschen und mit verdünnter Salzsäure, die auf einen Theil rauchender Säure 20 Thle. Wasser enthält, behandelt. Nachdem die Säure vollständig durch Waschen entfernt und das zurückbleibende Fibroin getrocknet ist, zeigt dasselbe unter dem Mikroskop noch die Form der entschälten Seide; die Fäden haben aber ihre Zähigkeit verloren und lassen sich leicht zu einem zarten voluminösen Pulver zerreiben. Die Ausbeute betrug zwischen 42—50 Proc. Bei diesem Reinigungsverfahren wird also etwas Fibroin von dem Alkali gelöst, was aber nicht in Anschlag zu bringen ist, wenn es sich um eine rasche Darstellung dieses Stoffes handelt.

Städeler benutzte das nach seiner Methode dargestellte Fibroin nur um die Zersetzungsproducte zu studiren. Die Analyse wurde mir übertragen.

0,139 Grm. bei 125—130° C. getrocknetes Fibroin hinterliessen bei der Verbrennung 0,0005 Grm., also 0,36 Proc. Asche.

*) Annalen der Chemie und Pharm. CXI. 12.

Bei den folgenden Angaben wurde die Asche in Abzug gebracht; die Substanz war bei 125—130° C. getrocknet.

I. 0,1915 Grm. gaben bei der Verbrennung mit gekörntem Kupferoxyd im Sauerstoffstrom 0,3412 Grm. Kohlensäure und 0,111 Grm. Wasser.

II. 0,1814 Grm. gaben 0,3227 Grm. Kohlensäure und 0,104 Grm. Wasser.

Die Stickstoffbestimmung wurde nach Dumas' Methode ausgeführt.

I. 0,183 Grm. gaben 31 C. C. feuchtes Gas bei 704^{mm} Druck und 12° C.

II. 0,233 Grm. gaben 39,5 C. C. feuchtes Gas bei 723^{mm} Druck und 9° C.

III. 0,3554 Grm. gaben 58 C. C. feuchtes Gas bei 718^{mm} Druck und 7° C.

Die obigen Angaben führen zu folgender proc. Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	Mittel.
Kohlenstoff	48,58	48,62	—	48,60
Wasserstoff	6,43	6,38	—	6,40
Stickstoff	18,69	19,33	18,66	18,89
Sauerstoff	26,30	25,67	—	26,11
	100,00	100,00		100,00

Es ist noch zu bemerken, dass bei dem analysirten Fibroin durch Schmelzen mit Soda auf Kohle in der Reductionsflamme und nachherigem Zusatz von Nitroprussidnatrium zu der wässerigen Lösung eine deutliche violette Färbung eintrat, und somit eine Spur Schwefel nachzuweisen war; durch Glühen der Substanz mit einer Mischung von Kalk und Salpeter, Auflösen der geglühten Masse in verdünnter Salzsäure

und Versetzen des Filtrats mit Chlorbarium entstand aber keine Trübung.

Ich habe noch einen dritten Weg zur Darstellung von reinem Fibroin eingeschlagen.

31,38 Gm. gelbe Seide (bei 120° C. getrocknet) wurden im Papin'schen Digestor sechsmal nach einander jedesmal 2 bis 3 Stunden lang bei dem Druck von 3 Atmosphären (133° C.) mit Wasser extrahirt. Die Auszüge werden später beim Seidenleim besprochen werden. Der Rückstand hatte eine blassgelbe Farbe, zeigte einen prächtigen Glanz und knirschte beim Zusammendrücken. Der Farbstoff konnte durch Digestion mit starkem Weingeist entzogen werden und nach dieser Behandlung wurde durch Aether nur noch eine Spur einer fettähnlichen Materie aufgenommen.

Das auf die angegebene Weise gereinigte Fibroin wurde noch einige Male der Einwirkung des Wassers unter erhöhtem Druck (3–4 Atmosphären) ausgesetzt, ohne dass eine erhebliche Menge ausgezogen wurde. Bei jeder Auskochung betrug der Verdampfungsrückstand etwa 0,4 Grm. Wurde das Fibroin dagegen längere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so konnte auf gleiche Weise ungefähr doppelt so viel in Wasser lösliche Substanz erhalten werden. Ein Versuch in kleinem Maassstabe zeigte ferner, dass das Fibroin auch bei dem Druck von 8 Atmosphären (170° C.) nur spurweise gelöst wird.

Das zurückbleibende Fibroin betrug 66 Proc. der angewandten Seide. Obwohl es den frühern prächtigen Glanz verloren hatte, so hatte es doch noch immer das Ansehen der entschälten Seide. Die Elasticität war verloren, es liess sich leicht zerreissen, aber nicht zu Pulver zerreiben.

Die Analyse führte zu folgenden Resultaten:

0,2545 Grm. bei 125—130° getrocknetes Fibroin gaben bei der Verbrennung 0,0017 Grm. Asche = 0,66 Proc.

Bei den folgenden Angaben wurde die Asche in Abzug gebracht; die Substanz war bei 125—130° getrocknet worden.

0,1985 Grm. gaben bei der Verbrennung mit gekörntem Kupferoxyd im Sauerstoffstrome 0,3505 Grm. Kohlensäure und 0,1115 Grm. Wasser.

0,1515 Grm. gaben 0,2703 Grm. Kohlensäure und 0,0925 Grm. Wasser.

Zur Stickstoffbestimmung wurde das Fibroin mit Natronkalk verbrannt, das sich entwickelnde Ammoniak in Salzsäure aufgefangen und die Lösung zur vollständigen Trockne verdampft. Im Rückstande wurde das Chlor bestimmt und demgemäss der Stickstoffgehalt berechnet. 0,14 Grm. Fibroin lieferten 0,2641 Grm. Chlorsilber.

Hieraus ergiebt sich folgende proc. Zusammensetzung:

	I.	II.	Mittel.
Kohlenstoff	48,17	48,61	48,39
Wasserstoff	6,25	6,77	6,51
Stickstoff	18,40	18,40	18,40
Sauerstoff	27,18	26,22	26,70
	100,00	100,00	100,00

Diese Zusammensetzung stimmt nahe überein mit der, welche bei der Analyse des nach Städeler's Methode dargestellten Fibroins gefunden wurde. Auch zwei von Mulder's Analysen weichen bis auf den Stickstoffgehalt nicht wesentlich davon ab.

Da aber nach Mulder die Seide nur 53—54 Proc. Fibroin enthalten soll, die von mir erhaltene Ausbeute aber 66 Proc. betrug, so war weiter zu untersuchen, ob dem analysirten Fibroin noch durch Behandeln mit Essigsäure jener Stoff entzogen werden könne, den Mulder als Albumin angeführt hat. War dieses der Fall, so musste sich die Zusammensetzung wesentlich ändern.

Das noch übrige Fibroin wurde deshalb mit einer grossen Menge concentr. Essigsäure (Essigsäurehydrat) längere Zeit im Wasserbade erhitzt, die Flüssigkeit abgepresst und der Rückstand noch einmal auf gleiche Weise behandelt. Nach dem vollständigen Auswaschen mit Wasser und Trocknen betrug der Gewichtsverlust des Fibroins ungefähr 6 Proc. Die essigsauren Auszüge hinterliessen beim Verdampfen einen braunen, amorphen, unangenehm schmeckenden Extract, der in Wasser zum Theil löslich war. Wurde die essigsaure Lösung vor dem Eindampfen mit Ammoniak übersättigt, so entstand ein nicht bedeutender, aber sehr voluminöser Niederschlag, der getrocknet eine harte braune Masse darstellte.

Diese Substanzen eigneten sich offenbar nicht zur Analyse; es wurde daher nur das mit Essigsäure extrahirte Fibroin, nachdem es zwischen 125—130° getrocknet war, analysirt.

0,227 Grm. hinterliessen bei der Verbrennung 0,0008 Grm. Asche = 0,35 Proc. Dieser Aschengehalt wurde bei den folgenden Angaben in Abzug gebracht.

0,2674 Grm. gaben 0,4713 Grm. Kohlensäure und 0,1466 Grm. Wasser.

0,159 Grm. gaben bei der Stickstoffbestimmung, die auf gleiche Weise wie früher ausgeführt wurde, 0,2968 Grm. Chlorsilber.

Es berechnet sich daraus folgende procentische Zusammensetzung:

Kohlenstoff	48,06
Wasserstoff	6,02
Stickstoff	18,21
Sauerstoff	27,71
	100,00

Diese Zusammensetzung stimmt mit Analyse I. des von mir dargestellten Fibroins so gut überein, dass ich glaube daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass dem Fibroin durch Essigsäure kein besonderer Stoff entzogen wird, sondern dass die bei der angegebenen Behandlung erhaltenen amorphen Materien nur Zersetzungsproducte des Fibroins sind. Dass in den frischen Cocons kein Albumin enthalten ist, habe ich schon oben durch einen besonderen Versuch nachgewiesen, und es ist gewiss kein Grund vorhanden, den durch Essigsäure erhaltenen Extract eine albuminartige Substanz zu nennen.

Die rohe Seide wäre demnach einfacher zusammengesetzt, wie Mulder annimmt, und der Gehalt an Fibroin würde mindestens 66 Proc. betragen. Es ist ja auch schon von Städeler*) nachgewiesen worden, dass das Fibroin in Essigsäure keineswegs unlöslich ist; auch er sprach die Ansicht aus, dass der Fibroingehalt der Seide grösser sei, wie Mulder annimmt. Bei Wiederholung der Versuche fand ich diese Löslichkeit bestätigt, und es wird davon um so mehr auf-

*) Annalen der Chemie und Pharm. CXI. 12.

genommen, je länger es der Luft ausgesetzt worden ist. Als ich Fibroin in einem verschlossenen Glasrohr mit Essigsäure auf 170 C. erhitzte, verschwanden die Fäden vollständig und es war eine Substanz übrig geblieben, die abfiltrirt und getrocknet Seidenglanz zeigte und unter dem Mikroskop das Ansehen von kleinen Stäbchen oder prismatischen Krystallen hatte.

Es muss noch angeführt werden, dass beide Arten von Fibroin, welche ich dargestellt habe, zwar noch eine Schwefelreaction mit Nitroprussidnatrium gaben, dass aber keine quantitativ bestimmbare Menge von Schwefel darin vorhanden war.

Vergleicht man Mulder's Analysen mit denen, welche von mir ausgeführt wurden, so nimmt man sowohl im Kohlenstoffgehalt wie im Stickstoffgehalt einen Unterschied wahr. Hinsichtlich des Kohlenstoffs gilt dies übrigens nur bei den Analysen, die ohne Anwendung von Sauerstoff ausgeführt wurden (I. und II.); hier ist offenbar der Kohlenstoff nicht vollständig verbrannt worden. Was Mulder's Stickstoffbestimmungen anbetrifft, die beide zu niedrig ausfielen, so muss diese Abweichung auf Rechnung der Bestimmungsmethode geschrieben werden.

Obwohl es gewagt ist, für solche Substanzen, zu denen das Fibroin gehört, mit denen man keine Verbindungen darstellen und für die man kein Aequivalentgewicht berechnen kann, eine chemische Formel aufzustellen, so dürfte es doch von Interesse sein, den einfachsten Ausdruck zu berechnen, wodurch die Zusammensetzung repräsentirt wird. Dies Aequivalentverhältniss wird durch die Formel:

$$C_{30}\ H_{23}\ N_5\ O_{12}$$

ausgedrückt. Mit den procentischen Mengen, welche

dieser Formel entsprechen, stelle ich die Mittel der Analysen zusammen, welche mit Fibroin nach verschiedenen Methoden dargestellt, gemacht wurden. Mit *a* bezeichne ich die Analysen des von mir erhaltenen Fibroins, welches durch alleinige Extraction der Seide mit Wasser, Weingeist und Aether gewonnen war, mit *b* die Analyse des mit Essigsäure behandelten Fibroins.

			Cramer.		Städeler.	Mulder.
	berechnet		*a*	*b*		
30 Aeq. Kohlenstoff	180	48,77	48,39	48,06	48,60	47,83
23 » Wasserstoff	23	6,24	6,51	6,02	6,40	6,54
5 » Stickstoff	70	18,97	18,40	18,21	18,89	17,36
12 » Sauerstoff	96	26,02	26,70	27,71	26,11	28,27
	369	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die aufgestellte Formel erhält dadurch einigen Werth, dass sie uns gestattet, das Verhältniss darzulegen, in welchem das Fibroin zu seinem Hauptbegleiter, dem Seidenleim, steht, wovon im folgenden Abschnitte die Rede sein wird.

Nach Städeler's Untersuchung gehört das Fibroin bekanntlich zu den Substanzen, welche bei der Zersetzung mit Schwefelsäure Leucin und Tyrosin liefern, und das letztere erhielt er daraus in grösserer Menge, als aus irgend einer andern Substanz. Durchschnittlich wurden 5 Proc. Tyrosin erhalten. Da aber bei derartigen Zersetzungen die Ausbeute von der Menge der angewandten Schwefelsäure und der Dauer des Kochens abhängt, und Städeler bei einem Versuch beobachtet hatte, dass neben Leucin und Tyrosin noch ein dritter krystallinischer Stoff entstanden war, in welchem Falle sich zugleich in der Lauge durch die Reaction mit alkalischer Kupferlösung die Gegen-

wart von Zucker zu erkennen gab, so wurde ich von Herrn Prof. Städeler veranlasst, die Zersetzung des Fibroins noch einmal zu wiederholen.

5 Grm. Fibroin (nach Städeler's Methode dargestellt) wurden sehr anhaltend mit Schwefelsäure von der bekannten Verdünnung gekocht und Sorge getragen, dass das Destillat fortwährend in den Kolben zurückfloss. Darauf wurde mit Kalk neutralisirt und das Filtrat auf Zucker geprüft. Es trat jedoch keine Reduction der alkalischen Kupferlösung ein; vielleicht hatte die Kochung mit Schwefelsäure zu lange gedauert und der die Zuckerreaction gebende Körper eine Veränderung erlitten.

Als die Flüssigkeit durch Abdampfen concentrirt wurde, schied sich neben Gyps eine sehr ansehnliche Menge von Tyrosin aus. Die davon abfiltrirte Mutterlauge wurde durch Behandeln mit Barytwasser und darauf folgende Fällung mit kohlensaurem Ammoniak von den letzten Antheilen Gyps befreit, zum Syrup verdampft und mit Weingeist extrahirt. Die erhaltene Lösung enthielt neben einer syrupförmigen Materie das Leucin, während eine weisse bröckliche Masse zurückblieb, die sich mit Zurücklassung von etwas Tyrosin leicht in Wasser löste. — Die Gesammtausbeute an Tyrosin betrug nahezu 8 Proc.

Die wässerige Lösung enthielt noch Baryt. Sie wurde deshalb vorsichtig mit verdünnter Schwefelsäure gefällt und das Filtrat durch Verdampfen concentrirt, worauf harte, süss schmeckende Krystalle von der Form des Inosits anschossen. Die Inositreaction führte aber zu einem negativen Resultat, auch entwickelten die Krystalle beim Verbrennen einen hornähnlichen Geruch. Leider war die Ausbeute nicht

genügend, um die Zusammensetzung durch eine Analyse festzustellen; ich behalte mir aber vor, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen.

2. Seidenleim.

Der Seidenleim, Mulder's Seidengallerte, hat mit den gewöhnlichen Leimarten die Eigenschaft gemein, dass seine Lösung bei hinreichender Concentration zu einer Gallerte erstarrt; er unterscheidet sich davon aber wesentlich durch seine Zersetzungsproducte, die ganz verschieden sind von denen der gewöhnlichen Leimarten.

Wie schon erwähnt, erhält man den Seidenleim durch Auskochen der rohen Seide mit Wasser. Durch vorläufige Versuche überzeugte ich mich, dass aus einer solchen Lösung der Leim zum allergrössten Theil mit Bleizucker und noch vollständiger mit Bleiessig gefällt werden kann, und dass diese Niederschläge, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, ein farbloses Filtrat liefern, das bei gehöriger Concentration gallertförmig gerinnt und beim Eintrocknen eine dem gewöhnlichen Leim ganz ähnliche Masse liefert, die sich in Wasser vollständig wieder auflöst.

Auf dieses Verhalten liess sich ein zweckmässiges Verfahren gründen, um den Leim in grösserer Menge darzustellen. Das Material dazu verdanke ich der Güte des Herrn Zeller, Besitzer einer der bedeutendsten Seidenfärbereien in Zürich, welcher mir gegen 30 Pfd. gelbe Rohseide zur Verfügung stellte.

Die Seide wurde etwa 3 Stunden lang mit Wasser gekocht, dann abgepresst und die klare Flüssigkeit

mit Bleiessig versetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand. Ueber Nacht hatte sich derselbe gut abgesetzt, so dass die Flüssigkeit leicht davon getrennt werden konnte. Er bestand aus fest zusammenhängenden Klumpen, die sich gut auswaschen liessen. Er wurde in destillirtem Wasser zertheilt, erhitzt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Dann wurde die Flüssigkeit abfiltrirt und der Rückstand noch einige Male auf gleiche Weise mit Wasser und Schwefelwasserstoff behandelt.

So leicht es gewesen war, bei dem Versuche in kleinem Maassstabe ein farbloses Filtrat zu erhalten, so glückte doch dieses, wahrcheinlich wegen der grösseren Concentration der Lösungen, jetzt nicht. Das Filtrat war durch Schwefelblei gebräunt und schwärzte sich bei einer neuen Behandlung mit Schwefelwasserstoff, ohne dass ein abfiltrirbarer Niederschlag entstand.

Die Flüssigkeit wurde deshalb auf ein mässiges Volumen eingedampft und mit so viel Weingeist versetzt, bis ein bleibender Niederschlag entstand und die überstehende Flüssigkeit klar geworden war. Durch den Weingeist wurde eine kleine Menge Leim gefällt, der das vorhandene Schwefelblei einhüllte und mit niederriss; ebenfalls befand sich in diesem Niederschlage der grösste Theil der unorganischen Salze, welche die Lösung enthalten hatte.

Das farblose Filtrat wurde nun mit einer ansehnlichen Menge Weingeist vermischt, wodurch der Leim in dicken weissen Flocken gefällt wurde. Der Niederschlag wurde gesammelt, zuerst mit Weingeist, dann mit Aether ausgekocht und schliesslich in gelinder Wärme getrocknet und zerrieben.

So dargestellt bildet der Seidenleim ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Pulver, das mit Wasser übergossen um ein Mehrfaches seines Volumens aufquillt und sich leichter in heissem Wasser auflöst wie gewöhnlicher Leim. Eine Lösung, welche 6 Proc. Seidenleim enthält, gesteht beim Erkalten noch zu einer consistenten Gallerte, die aber auf Zusatz von Essigsäure, Kali oder Natron verschwindet. Wird die Gallerte in dünner Schicht eingetrocknet, so hat sie ganz das Ansehen des gewöhnlichen Leims.

Die wässerige Lösung des Seidenleims verhält sich gegen Reagentien wie folgt:

Weingeist und Aether bringen einen weissen flockigen Niederschlag hervor.

Verdünnte Mineralsäure, Essigsäure und Kohlensäure zeigen keine Reaction.

Ebenso verhalten sich die Alkalien.

Gerbsäure erzeugt einen weissen dickflockigen Niederschlag.

Die Metallsalze, namentlich neutrales und basisches essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxydul und Oxyd, Alaun, schwefelsaure Thonerde, schwefelsaures Kupferoxyd, Quecksilberchlorid, salpetersaures Quecksilberoxydul, Platinchlorid und salpetersaures Silberoxyd erzeugen reichliche Niederschläge, die meistens im Ueberschuss der Fällungsmittel löslich sind und zum Theil auch schon beim Erhitzen verschwinden.

Chlorwasser bringt eine flockige Fällung hervor.

Gelbes und rothes Blutlaugensalz erzeugen in der mit Essigsäure versetzten Lösung keinen Niederschlag.

Wird der Seidenleim auf dem Platinblech erhitzt, so erweicht er, bläht sich auf unter Entwickelung des

Geruchs von verbrennendem Horn und hinterlässt eine voluminöse Kohle, die beim Verbrennen etwas weisse Asche zurücklässt.

Mit Soda auf Kohle in der Reductionsflamme geglüht, wird eine Masse erhalten, die mit Nitroprussidnatrium Schwefelreaction giebt; durch Glühen mit Kalk und Salpeter, Auflösen des Glührückstandes in verdünnter Salzsäure und Vermischen mit Chlorbarium zeigt sich nur ein schwaches Opalisiren. Der Seidenleim ist somit eine schwefelfreie Substanz.

Für die Analyse wurde der Seidenleim bei 125 bis 130° getrocknet.

0,2946 Grm. hinterliessen beim Verbrennen 0,0037 Grm. = 1,25 Proc. Asche, welche bei den folgenden Angaben in Abzug gebracht wurde.

I. 0,2952 Grm. gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrome 0,4796 Grm. Kohlensäure und 0,163 Grm. Wasser.

0,2003 Grm. geben bei der Stickstoffbestimmung nach Dumas' Methode 32 C. C. feuchtes Gas bei 9° und 730^{mm} Druck.

II. 0,3407 Grm. geben 0,5506 Grm. Kohlensäure und 0,191 Grm. Wasser.

0,2284 Grm., mit Natronkalk verbrannt, lieferten eine Quantität Salmiak, aus welcher 0,4248 Grm. Chlorsilber erhalten wurden.

Aus diesen Resultaten berechnet sich folgende procentische Zusammensetzung:

	I.	II.	Mittel.
Kohlenstoff	44,31	44,32	44,32
Wasserstoff	6,14	6,23	6,18
Stickstoff	18,45	18,15	18,30
Sauerstoff	31,10	31,30	31,2
	100,00	100,00	100,00

Ich habe auch die Substanz untersucht, welche der Seide durch Erhitzen mit Wasser im Papin'schen Digestor entzogen war. Mit Weingeist gefällt, getrocknet und zerrieben, bildete sie ebenfalls ein weisses Pulver, das aber die Eigenschaft mit Wasser zu gelatiniren vollständig verloren hatte. Ohne Zweifel war eine tiefer greifende Zersetzung eingetreten, denn die Analysen führten zu abweichenden Resultaten.

Versucht man aus den mitgetheilten Analysen des reinen Seidenleims eine Formel zu berechnen, so gelangt man zu dem einfachsten Ausdruck:

$$C_{30}\ H_{25}\ N_5\ O_{16}.$$

Dieser Formel entspricht folgende procentische Zusammensetzung*):

			Berechnet.		Gefunden.
30	Aeq.	Kohlenstoff	180	44,67	44,32
25	„	Wasssrstoff	25	6,21	6,18
5	„	Stickstoff	70	17,62	18,30
16	„	Sauerstoff	128	31,50	31,20
			303	100,00	100,00

Vergleicht man diese Formel mit der des Fibroins, so scheint sich ein sehr naher Zusammenhang zwischen

*) Aus Mulder's Analysen berechnet sich bei Zugrundelegung der neueren Atomgewichte folgende Zusammensetzung des Seidenleims:

Kohlenstoff	46,09	45,89	46,12
Wasserstoff	6,01	5,96	5,93
Stickstoff	19,19	16,32	16,32
Sauerstoff	28,71	31,83	31,63
	100,00	100,00	100,00

Die Analysen stimmen weder unter sich, noch mit den meinigen überein; offenbar war es Mulder nicht gelungen, den Körper rein darzustellen.

beiden Körpern herausstellen. Man könnte den Seidenleim als ein Oxydationsproduct des Fibroins betrachten:

$$\underbrace{C_{30}H_{23}N_5O_{12}}_{\text{Fibroin.}} + 2O + 2HO = \underbrace{C_{30}H_{25}N_5O_{16}}_{\text{Seidenleim.}}$$

Ganz unwahrscheinlich ist ein solcher Zusammenhang nicht, wenn man die früher mitgetheilte Thatsache erwägt, dass Fibroin, welches vollständig mit Wasser und auch mit Essigsäure ausgezogen ist, nach längerem Liegen an der Luft von Neuem durch siedendes Wasser angegriffen wird.

Um zu ermitteln, ob der Seidenleim näher den gewöhnlichen Leimarten oder dem Fibroin stehe, habe ich folgenden Versuch gemacht.

Etwa 6 Grm. Seidenleim wurden in einer siedenden Mischung von 1 Vol. Schwefelsäure und 4 Vol. Wasser gelöst und 9 Stunden lang in einem Apparate gekocht, in welchem das verdampfende Wasser sich fortwährend condensirte und zurückfloss. Nach der Kochung wurde die Flüssigkeit mit Kalkmilch übersättigt, dann filtrirt, mit Schwefelsäure neutralisirt und auf ein mässiges Volumen verdampft. Beim Erkalten schoss eine ansehnliche Menge Tyrosin, gemengt mit Gyps, an, die auf bekannte Weise von einander getrennt wurden.

Aus dem Filtrat wurde nun auf gleiche Weise, wie früher beim Fibroin angegeben worden ist, der Gyps entfernt und die Flüssigkeit vorsichtig weiter concentrirt. Zuerst schoss noch Tyrosin an, später erschienen Drusen von Erbsengrösse, die aus kleinen harten, sehr süss schmeckenden Krystallen zusammengesetzt waren. Zuletzt trat Leucin auf, das aus der syrupförmigen Mutterlauge nur langsam krystallisirte.

Die gesammte Ausbeute an Tyrosin betrug gegen 5 Proc. Die übrigen Substanzen, die sich in der Löslichkeit zu nahe standen, konnten nicht quantitativ bestimmt werden.

Ich schritt nun zur Reinigung der drusenförmigen Krystalle, indem ich sie wiederholt umkrystallisirte und durch Pressen zwischen Papier von der Mutterlauge befreite. Die Krystalle hatten die grösste Aehnlichkeit mit dem Glycin und ich glaubte sie auch dafür halten zu dürfen, obwohl sie früher angeschossen waren wie das Leucin; diese Abweichung konnte in der syrupförmigen Beschaffenheit der Mutterlauge ihren Grund haben, denn es ist bekannt, dass die Löslichkeitsverhältnisse der Körper durch die Gegenwart von amorphen hygroscopischen Materien häufig geändert werden. Die Darstellung und die Analyse der Kupferverbindung musste darüber Aufschluss geben.

Ich löste die Krystalle in Wasser, kochte anhaltend mit Kupferoxydhydrat und verdampfte das blaue Filtrat auf ein kleines Volumen. Es schoss eine Verbindung in blauen mikroskopischen Nadeln an, die mir aber weit löslicher zu sein schienen wie das Glycinkupferoxyd, obwohl sie im getrockneten Zustande die grösste Aehnlichkeit mit dieser Verbindung zeigten.

0,3565 Grm. der lufttrockenen Krystalle veränderten ihr Gewicht nicht bei 24stündigem Stehen über Schwefelsäure und hinterliessen beim Verbrennen 0,1021 Grm. Kupferoxyd.

Demnach waren die Krystalle keine Glycinverbindung, sie enthielten nur 28,64 Proc. Kupferoxyd.

während die Formel des Glycinkupferoxyds 34,61 Proc. Kupferoxyd verlangt.

Um eine vollständige Analyse machen zu können, wurde eine neue Quantität Seidenleim mit Schwefelsäure zersetzt, die Krystalle wie früher gereinigt und die Kupferverbindung dargestellt.

0,1016 Grm. hinterliessen beim Verbrennen 0,0292 Grm. Kupferoxyd = 28,74 Proc., was mit dem früheren Versuch übereinstimmt.

0,2928 Grm. gaben, mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrom verbrannt, 0,2832 Grm. Kohlensäure und 0,1174 Grm. Wasser.

0,1288 Grm. von einer anderen Darstellung lieferten beim Glühen mit Natronkalk eine Quantität Salmiak, aus welcher 0,1295 Grm. Chlorsilber gefällt wurden.

Hieraus ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung:

Kupferoxyd	28,74	28,64
Kohlenstoff	26,38	
Wasserstoff	4,45	
Stickstoff	9,82	
Sauerstoff	30,61	
	100,00	

Diese Verhältnisse führen zu der Formel $CuO \cdot C_6 H_6 NO_5$; sie fordert:

1 Aeq.	Kupferoxyd	39,7	29,25
6 „	Kohlenstoff	36	26,52
6 „	Wasserstoff	6	4,42
1 „	Stickstoff	14	10,31
5 „	Sauerstoff	40	29,50
		135,7	100,00

Leider hat es meine Zeit nicht erlaubt, den fraglichen Körper, für den ich den Namen S e r i n vorschlage, in grösserer Menge darzustellen und ihn in unverbundenem Zustande zu analysiren. Seine Zusammensetzung ergiebt sich übrigens schon mit genügender Sicherheit, wenn man das Kupferoxyd in Abzug bringt und dafür die äquivalente Menge Wasser in die Formel einführt:

$$HO \cdot C_6 H_6 NO_5 = C_6 H_7 NO_6.$$

Das Serin ist also ein Körper, welcher dem Alanin und dem Sarkosin zur Seite steht und sich davon nur durch einen Mehrgehalt von 2 Aeq. Sauerstoff unterscheidet. Hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes schliesst sich das Serin dem Tyrosin an. — Mit einer gründlicheren Untersuchung desselben werde ich mich im Laufe des nächsten Sommers beschäftigen.

Die Untersuchung der Zersetzungsproducte des Seidenleims hat also zu den Ergebnissen geführt, dass derselbe nur die Form mit den bekannten Leimarten, dem Glutin und Chondrin, gemein hat, dass er in chemischer Beziehung aber sehr weit davon abweicht. Die gewöhnlichen Leimarten, denen sich auch das Spongin der Schwämme anschliesst, geben bei der Zersetzung mit Schwefelsäure neben einer syrupförmigen Materie Leucin und Glycin, während der Seidenleim Tyrosin, Leucin und Serin liefert, und zwar ist das Tyrosin das krystallinische Product, welches in grösster Menge bei der Zersetzung auftritt. Wie schon angeführt, betrug die Ausbeute an Tyrosin gegen 5 Procent.

Die Proteinstoffe geben bekanntlich bei der Zersetzung mit Schwefelsäure nur wenig Tyrosin, während dasselbe in ebenfalls reichlicher Menge unter

den Zersetzungsproducten des Horngewebes, des thierischen Schleims und des Fibroins auftritt. Diese Substanzen schliessen sich also näher aneinander an, und somit gewinnt der Zusammenhang zwischen Fibroin und Seidenleim, wie ich ihn oben angedeutet habe, an Wahrscheinlichkeit.

3) Farbstoff und fettähnliche Substanzen der Seide.

Als nähere Bestandtheile des alkoholischen Auszugs der gelben Seide giebt Mulder, wie schon erwähnt, Wachs, Farbstoff, Harz und Fett an.

Ersteren Stoff hält er für identisch mit dem Cerin des Bienenwachses und die Farbe der Seide schreibt er einem rothen Farbstoff zu.

Ich hatte die Absicht diese Substanzen näher zu characterisiren, musste jedoch, wegen zu geringer Menge von Substanz, von einer ausführlichen Untersuchung abstehen, und führe die nachstehenden Versuche nur als nebenher angestellte an.

Die nach der Behandlung im Papin'schen Digestor zurückgebliebene Seide wurde wiederholt mit Alkohol digerirt, wodurch sie ihren prächtigen Glanz beinah gänzlich verlor.

Aus der weingeistigen schön gelb gefärbten Lösung schieden sich beim Erkalten weisse voluminöse Flocken ab; dies Verhalten liess sich jedoch zu einer vollständigen Trennung des Farbstoffs nicht benutzen, denn bei weiterer Concentration des Filtrats entstand wieder ein flockiger Niederschlag, der die nunmehr roth gefärbte Flüssigkeit einschloss.

Es wurde desshalb der Alkohol abdestillirt, wo-

bei als Rückstand ein wachsartiger Körper blieb, der einen honigartigen Geruch hatte.

In Aether löste sich das Ganze leicht auf, und die goldgelbe Flüssigkeit zeigte eine schöne Fluorescenz in's Rothe.

Beim Erwärmen einer Probe auf dem Platinblech schmilzt der wachsartige Körper anfangs, entzündet sich dann und verbrennt mit leuchtender Flamme.

Beim raschen Erhitzen der Substanz im Glasrohr war kein Geruch nach Akrolein bemerkbar.

Mit wässeriger wie weingeistiger Kalilösung konnte der Körper nur zum Theil verseift werden. Durch Schmelzen mit Kalihydrat im Tiegel und nachherigem Zersetzen der Masse mit Salzsäure wurde eine dunkelgefärbte Fettsäure erhalten, deren Schmelzpunkt etwa zwischen 79° und 80° C. liegen mochte.

Die weingeistige Lösung verhielt sich gegen Lakmus neutral, mithin konnte keine freie Fettsäure zugegen sein. Wasser brachte in der Flüssigkeit ein weisses Präcipitat hervor, und der Farbstoff wurde in rothen Kügelchen suspendirt.

Bleiessig, weingeistige Bleizuckerlösung und essigsaures Kupfer erzeugten Niederschläge, die im Ueberschuss der Fällungsmittel löslich waren.

Ein Theil der ursprünglichen Flüssigkeit wurde mit einer alkoholischen Lösung von $\frac{1}{3}$ essigsaurem Blei versetzt: der Niederschlag von der gelben Flüssigkeit abfiltrirt, in Aether vertheilt und durch Schwefelwasserstoff das Blei entfernt.

Die ätherische Lösung hinterliess nach dem Verdunsten einen Rückstand von wachsartiger Beschaffenheit, der bei 48—49° C. in den flüssigen Zustand überging.

Wie aus den obigen Angaben hervorgeht, schliessen die Niederschläge den Farbstoff nicht mit ein, und ebenso vermochte auch die Thonerde nicht, ihn zu fixiren.

Ob er sich den Gallenfarbstoffen anschliesst oder vielleicht dem Chlorophyll näher steht, da grün und braun gefärbte Seide zuweilen vorkommt, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Durch Aether konnte dem Seidenfaserstoff noch eine geringe Menge eines glycerinhaltigen Fetts entzogen werden. Mit Natronlauge war dasselbe verseifbar und die durch Salzsäure abgeschiedene Fettsäure war von brauner Farbe und bei gewöhnlicher Temperatur von schmieriger Konsistenz.

Das grösste Interesse verdient ohne Zweifel das wachsartige Fett, welches zum Theil den Glanz der Seide bedingt und wahrscheinlich ein Alkohol oder Aldehyd ist, dessen Säuren eines der obersten Glieder der Fettsäurereihe einnehmen würde.

II. Untersuchung des thierischen Schleims.

Von

Dr. E. Cramer.

Wir besitzen mehrere Analysen des thierischen Schleims, die aber wenig Uebereinstimmung zeigen.

Kemp*) analysirte den Schleim der Ochsengalle, den er durch Vermischen derselben mit Weingeist und Waschen des Niederschlages mit Aether und verdünntem Weingeist darstellte. Im feuchten Zustande

*) Annalen der Chem. und Pharm. XLIII. 115.

bildete der so erhaltene Schleim eine dunkle undurchsichtige Masse, die sich im Wasser nicht löste, aber durchsichtig wurde. Beim Erhitzen mit Wasser im verschlossenen Glasrohr auf 120° schwoll er auf und gegen 200° erfolgte rasche Lösung. Getrocknet war der Schleim dunkelolivengrün und enthielt 10 Proc. Asche. Nach dem Mittel von drei Analysen hatte er folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	52,42
Wasserstoff	7,81
Stickstoff	14,54
Sauerstoff und Schwefel	25,23
	100,00

Der Schwefelgehalt wurde nicht quantitativ bestimmt.

Scherer*) hatte Gelegenheit, den schleimigen Inhalt einer kopfgrossen Cyste zu untersuchen, die sich zwischen Trachea und Oesophagus eines Menschen gebildet hatte.

Die schleimige Masse war, wenn auch nur langsam, mit Wasser mischbar; nach der Mischung war sie filtrirbar und das Filtrat wurde beim Kochen weder gefällt noch getrübt. Essigsäure erzeugte darin eine flockige Ausscheidung, die sich in einem Ueberschuss der Säure nicht löste. Bleizucker erzeugte eine schwache Trübung, Bleiessig einen starken flockigen Niederschlag. Auf Zusatz von Weingeist schied sich ein weisses, faseriges Coagulum ab, das sich auch nach dem Kochen mit Weingeist in Wasser wieder auflöste. Dieser Schleim hatte also wesentlich andere Eigenschaften wie der, welcher von Kemp untersucht war.

*) Ebendas. LVII. 196.

Der zweimal mit Weingeist gefällte und schliesslich mit Aether behandelte Schleim wurde von Scherer analysirt. Er enthielt keinen Schwefel und hinterliess beim Verbrennen 4,1 Proc. Asche, die aus phosphorsaurem Kalk und kohlensauren Salzen bestand. Er hatte folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	52,2
Wasserstoff	7,0
Stickstoff	12,6
Sauerstoff	28,2
	100,0

Scherer analysirte auch den mit Essigsäure gefällten, also von Basen befreiten Schleim, nachdem derselbe mit Wasser gewaschen und schliesslich mit Aether und Weingeist ausgekocht worden war. Er enthielt nur 0,44 Proc. Asche, die frei von Kohlensäure war. Die Zusammensetzung des Schleims hatte sich wesentlich geändert, sie war folgende:

Kohlenstoff	50,62
Wasserstoff	6,58
Stickstoff	10,01
Sauerstoff	32,79
	100,00

Gorup-Besanez*) hat den Schleim aus einer menschlichen Gallenblase untersucht. Diese rührte von einer ikterischen, an Apoplexia cerebri gestorbenen Person her und enthielt ungefähr 5 Grm. einer schwach gelblichen, zähen, schleimigen Masse, die mit etwas Epithel gemengt war. Sie wurde zur Trockne verdampft, gepulvert und wiederholt mit

*) Annal. der Chem. u. Pharm. LIX. 153.

Weingeist und Aether ausgekocht. Das zurückbleibende weisse Pulver gab 3,53 Proc. grösstentheils aus kohlensaurem Kalk bestehende Asche, und hatte nach Abzug derselben folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	51,68
Wasserstoff	7,06
Stickstoff	13,22
Sauerstoff	28,04
	100,00

Auf einen Gehalt an Schwefel scheint diese Schleimmasse nicht geprüft worden zu sein.

Von den besprochenen schleimhaltigen Flüssigkeiten war nur die von Scherer erhaltene filtrirbar. Städeler*) hat nachgewiesen, dass auch in den Speicheldrüsen ein filtrirbarer Schleim enthalten sei, und dass derselbe aus der filtrirten Lösung durch Essigsäure gefällt werden könne. Städeler analysirte diesen Schleim nicht, sondern untersuchte nur seine Zersetzungsproducte durch Schwefelsäure, wobei es sich herausstellte, dass derselbe neben Leucin eine sehr grosse Menge von Tyrosin liefert, und dass er sich durch diese Zersetzung dem Horngewebe und dem Fibroin am nächsten anschliesst.

Es schien mir von Interesse zu sein, diesen Schleim ebenfalls der Elementaranalyse zu unterwerfen. Die Darstellung wurde nach Städeler's Vorschrift ausgeführt und der mit Essigsäure gefällte Schleim vor der Analyse mit Wasser, Weingeist und Aether behandelt. Bei 125—130° getrocknet hinterliess er beim Verbrennen 1,84 Proc. Asche, die bei

*) Annal. der Chem. u Pharm. CXI. 14.

den folgenden Angaben in Abzug gebracht worden ist.

I. 0,2262 Grm. des bei 125—130° getrockneten Schleimstoffs gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und Sauerstoff 0,424 Grm. Kohlensäure und 0,1492 Grm. Wasser.

0,2737 Grm. gaben 42,5 C. C. feuchten Stickstoff bei 7° und 730^{mm} Druck.

II. 0,2579 Grm. gaben 0,4818 Grm. Kohlensäure und 0,1482 Grm. Wasser.

0,1741 Grm. gaben, mit Natronkalk verbrannt, eine Quantität Salmiak, aus welcher 0,3114 Grm. Chlorsilber erhalten wurden.

Zur Schwefelbestimmung wurden 0,2982 Grm. Schleimstoff mit Kalk und Salpeter geglüht; die geglühte Masse wurde in verdünnter Salzsäure gelöst und mit Chlorbarium gefällt. Es wurden 0,0172 Grm. schwefelsaurer Baryt erhalten.

Es berechnet sich daraus folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	Mittel.
Kohlenstoff	51,12	50,95	51,04
Wasserstoff	7,33	7,16	7,24
Stickstoff	17,94	17,45	17,69
Schwefel	0,80	0,80	0,80
Sauerstoff	22,81	23,64	23,23
	100,00	100,00	100,00

Der von mir analysirte Schleimstoff hatte die Eigenschaften, welche Städeler davon angiebt. Nachdem er mit Essigsäure gefällt war, löste er sich nicht mehr in kaltem oder warmem Wasser. Wird er dagegen längere Zeit mit Wasser gekocht, so wird

etwas davon gelöst und aus der Lösung scheiden sich auf Zusatz von verdünnter Essigsäure weisse Flocken ab. Uebergiesst man ihn mit Essigsäurehydrat, so quillt er gallertförmig auf und löst sich bei längerm Kochen. Aus dieser Lösung scheidet sich der Schleim bei der Neutralisation mit Alkali in voluminösen Flocken wieder ab.

Bei der Zersetzung mit kochender verdünnter Schwefelsäure lieferte mir der Schleimstoff neben Leucin 7 Proc. Tyrosin, wodurch Städeler's Angabe, dass Schleimstoff, Fibroin und Horngewebe nahe verwandte Körper seien, bestätigt wird.

Vergleicht man die mitgetheilten Schleimanalysen unter einander, so stellen sich sehr bedeutende Abweichungen heraus.

Auf die Analyse von Kemp kann durchaus kein Gewicht gelegt werden, da der von ihm untersuchte Schleim offenbar so unrein war, dass er sich für die Analyse gar nicht eignete. Er enthielt 10 Proc. Asche, ausserdem beigemengtes Epithel und Gallenpigment. Berzelius*) hatte bei seiner Untersuchung der Galle den Ochsengallenschleim ebenfalls mit Weingeist präcipitirt; dieser Schleim enthielt aber nur 1 Proc. Asche, war weiss und nach dem Trocknen gelb und durchscheinend. Leider hat Berzelius keine Analyse davon gemacht.

Auch für den von Gorup-Besanez dargestellten Schleim fehlt jedes Kriterium der Reinheit; jedenfalls war er mit Basen verbunden, was aus dem Kohlensäuregehalt der Asche hervorgeht, und er war nicht frei von Epithelien.

---

*) Annal. der Chem. u. Pharm. XLIII. 7 u. 59.

Von Scherer's Analysen scheint mir die des basenfreien Schleims, den er mit Essigsäure fällte, von besonderer Wichtigkeit zu sein, und nur diese Analyse lässt sich mit der meinigen vergleichen. Aber es stellt sich auch hier eine so grosse Abweichung heraus, dass ich es für zweifelhaft halten muss, ob es bis jetzt überhaupt schon gelungen ist, völlig reinen Schleimstoff darzustellen. Möglicherweise existiren verschiedene schleimige Materien, die in einem ähnlichen Verhältniss zu einander stehen wie die Leimarten.

Das Verhalten verschiedener Dämpfe bei der Expansion und Compression.

Von

Prof. Dr. Zeuner.

Der so eben erschienene zweite Band von Regnault's „Relation des expériences etc.“ ist für die weitere Ausbildung der „mechanischen Wärmetheorie“, speziell der Lehre von den Dämpfen, von grösster Bedeutung, denn die Regnault'schen Beobachtungsresultate werden gewiss in Verbindung mit den mathematischen Ausdrücken, welche die neue Wärmelehre gibt, zu den wichtigsten Entdeckungen führen.

Bis jetzt war nur die Möglichkeit gegeben, die auf das Verhalten der Dämpfe bezüglichen Formeln der mechanischen Wärmetheorie auf den Wasserdampf anzuwenden, da nur für solchen Dampf die nöthigen Unterlagen, die wir ebenfalls Regnault zu verdanken haben, vorhanden waren; die Anwendung

der Formeln bei Wasserdampf führten aber auch Clausius und Rankine unmittelbar zu der interessanten Entdeckung, „dass der gesättigte Wasserdampf ohne Beimischung von Wasser sich bei der Expansion, wenn Wärme weder zu- noch abgeleitet wird, theilweise niederschlägt und dass er umgekehrt unter gleichen Verhältnissen bei Compression in den überhitzten Zustand übergeht.“

Diese Entdeckung, die übrigens durch Hirn's Versuche ihre Bestätigung fand, war von grossem Werthe, denn sie zeigte, dass die Ansichten, die man bis dahin über das Verhalten des Wasserdampfes im Cylinder der Dampfmaschine ausgesprochen hatte, als unrichtig zu verwerfen seien, und dass es sich nöthig macht, Pambour's Theorie der Dampfmaschine, wenigstens dessen Darlegungen, die sich auf die Expansionswirkung des Dampfes beziehen, zu corrigiren.

Diejenige Gleichung der neuen Wärmelehre, welche auf die genannte Entdeckung führte, gilt vermöge ihrer Ableitung für jede Art von Dämpfen, es unterliegt daher jetzt, nachdem Regnault's Versuchsresultate über eine ganze Reihe anderer Dämpfe vorliegen, keiner Schwierigkeit, zu untersuchen, ob diese Dämpfe bei der Expansion und Compression das gleiche Verhalten wie der Wasserdampf zeigen; der erste weitere Schritt in dieser Beziehung ist nun in neuester Zeit von Hirn gethan worden und hat auch sogleich auf ein sehr merkwürdiges Resultat geführt. Hirn*) zeigt nämlich, indem er die Formel

---

*) Hirn. Confirmation expérimentale de la seconde proposition de la Théorie mécanique de la chaleur et des équations qui en découlent.

Cosmos. XII Année, 22e vol. p 413.

von Clausius und die entsprechenden Resultate der Regnault'schen Versuche auf Aether anwendet, an einem speziellen Beispiele, dass die Aetherdämpfe im Vergleich zu Wasserdämpfen gerade das umgekehrte Verhalten zeigen, d. h. „der reine „gesättigte Aetherdampf ohne Beimischung von flüs- „sigem Aether geht bei der Expansion, wenn Wärme „weder zu- noch abgeleitet wird, in den überhitzten „Zustand über, während bei der Compression unter „denselben Verhältnissen eine theilweise Condensation „stattfindet.“

Diese Angabe von Hirn, die übrigens durch die folgenden allgemeinen Betrachtungen vollständige Bestätigung findet, zeigt, dass man zwei verschiedene Arten von Dämpfen unterscheiden kann; solche, die sich bei der Expansion und Compression wie Wasserdämpfe, und solche, die sich wie Aetherdämpfe verhalten. Die neuen Regnault'schen Versuche geben das Mittel an die Hand, noch für sechs andere Dampfarten und zwar für Dämpfe von Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Chloroform, Aceton, Alkohol und Benzin zu entscheiden, wie sie sich in der genannten Beziehung verhalten; der Zweck dieser Zeilen ist theils, dieses Verhalten näher darzulegen, theils zu zeigen, dass für alle Dämpfe eine gewisse Temperaturfunktion existirt, aus deren Form man ohne alle weitern Rechnungen die soeben bezeichnete Frage beantworten kann. Regnault leitet aus seinen Versuchen für jeden der genannten Dämpfe zwei empirischen Formeln ab. Die eine derselben gibt als Funktion der Temperatur t (Celsius) die sogenannte Gesammtwärme X an, d. h. diejenige Wärmemenge, welche der Gewichtseinheit Flüssigkeit von 0° zuge-

führt werden muss, um dieselbe unter constantem Drucke, der dem der Temperatur t entsprechenden Dampfdrucke gleich ist, vollständig in Dampf zu verwandeln. Bei diesem Vorgange beginnt aber die Dampfbildung erst nachdem die Flüssigkeit die Temperatur t erreicht hat. Die zweite Regnault'sche Formel gibt nun die Wärmemenge, die erforderlich ist, die Flüssigkeit erst von 0° auf t° zu erwärmen; in der Folge mag diese Wärmemenge mit q bezeichnet werden. Ist c die spezifische Wärme der Flüssigkeit, so besteht übrigens die Beziehung

$$= b \int_0^t c dt \qquad (1)$$

Die Differenz $X - q$ ist die sogenannte „Verdampfungswärme" (latente Wärme), die in der Folge mit r bezeichnet wird und stellt die Wärmemenge dar, welche der Flüssigkeit von der Temperatur t zugeführt werden muss, um sie bei constantem Drucke in Dampf von gleicher Temperatur zu verwandeln.

Die Gesammtwärme X und die Wärmemenge q soll man nach Regnaults Angaben für die verschiedenen Dämpfe nach folgenden Formeln berechnen.

Wasserdämpfe:

$X = 606{,}5 + 0{,}305\, t$

$q = t + 0{,}00002 t + 0{,}0000003\, t^2$

Aetherdämpfe:

$X = 94{,}00 + 0{,}4500 t - 0{,}0005555 t^2$ (Relation des expériences. S. 829)

$q = 0{,}5290 t + 0{,}0002959 t^2$ (S. 276)

Schwefelkohlenstoffdämpfe:

$X = 90{,}00 + 0{,}14601\, t - 0{,}0004123 t^2$ (S. 811)

$q = 0{,}2352 t + 0{,}0000815 t^2$ (S. 275)

Chlorkohlenstoffdämpfe:

$X = 52{,}00 + 0{,}1462t - 0{,}000172t^2$ (S. 857)

$q = 0{,}1980t + 0{,}0000906t^2$ (S. 282.)

Chloroformdämpfe:

$X = 67{,}00 + 0{,}1375t$ (S. 849)

$q = 0{,}2323t + 0{,}0000507t^2$ (S. 277)

Acetondämpfe:

$X = 140{,}50 + 0{,}3664t - 0{,}000516t^2$ (S. 865)

$q = 0{,}5064t + 0{,}0003965t^2$ (S. 284)

Alkoholdämpfe:

Für Alkohol gibt Regnault keine Formel für die Gesammtwärme, sondern stellt auf S. 819 die einzelnen Werthe, die einer graphischen Darstellung der Versuchsresultate entnommen sind, in einer Tabelle zusammen. Für die Wärmemenge q aber soll die Formel:

$q = 0{,}5475t + 0{,}001122t^2 + 0{,}00000221t^3$ (S. 271)

benutzt werden.

Diese Angaben in Verbindung mit den Formeln der mechanischen Wärmetheorie führen nun in folgender Weise auf die angezeigte Temperaturfunktion.

Befindet sich in einem Gefässe ein Gemisch von M Kilogr. Flüssigkeit und Dämpfen und sind davon m Kilogr. dampfförmig; ist ferner t die Temperatur nach Celsius und T die absolute Temperatur, die zu ersterer in der Beziehung $T = 273 + t$ steht, so gilt, wenn während einer unendlich kleinen Volumenänderung von aussen die Wärmemenge dQ zugeführt wird und wenn dabei die Masse einen Druck überwindet, der ihrer Spannung gleich ist, die Gleichung:

$$dQ = Mcdt + d\,(mr) - \frac{mr}{T}\,dt$$

welche Gleichung zuerst in dieser Form von Clausius*)

*) Poggendorff's Annalen. B. 79 u. 97; s. auch meine Schrift: »Grundzüge der mech. Wärmetheorie.« S. 105.

gegeben wurde; der Werth c ist, wie oben, die spezifische Wärme der Flüssigkeit und r die der Temperatur t entsprechende Verdampfungswärme.

Wird nun während der Volumenveränderung Wärme weder zu- noch abgeleitet, so ist $dQ = o$ und vorstehende Gleichung geht, wenn man rechts noch mit T dividirt, in folgende über:

$$o = M\frac{cdt}{T} + d\left(\frac{mr}{T}\right)$$

Bezeichnet man ferner die in der Gewichtseinheit Mischung enthaltene Flüssigkeitsmenge mit μ, so folgt ferner:

$$\mu M = M - m$$

und daher statt vorstehender Gleichung:

$$d\left(\frac{\mu r}{T}\right) = \frac{cdt}{T} + d\left(\frac{r}{T}\right)$$

Ist nun t_1 die Anfangs- und t_2 die Endtemperatur; ist ebenso μ_1 die in der Gewichtseinheit Mischung enthaltene Flüssigkeitsmenge im Anfange und μ_2 diejenige am Ende, so ergibt sich durch Integration:

$$\frac{\mu_2 r_2}{T_2} - \frac{\mu_1 r_1}{T_1} = \frac{r_2}{T_2} - \frac{r_1}{T_1} + \int_{t_1}^{t_2}\frac{cdt}{T}$$

Im vorliegenden Falle soll aber vorausgesetzt werden, dass im Anfange der Volumenveränderung nur reiner gesättigter Dampf ohne Beimischung von Flüssigkeit vorhanden sei (es sei also $\mu_1 = o$); die letzte Gleichung gibt daher nach einfacher Umformung die Flüssigkeitsmenge μ_2, die in Folge der Volumen- und der daraus hervorgehenden Temperaturveränderung entstanden ist:

$$\frac{\mu_2 r_2}{T_2} = \left(\frac{r_2}{T_2} + \int_o^{t}\frac{cdt}{T}\right) - \left(\frac{r_1}{T_1} + \int_o^{t_1}\frac{cdt}{T}\right) \qquad (2)$$

Sobald nun diese Gleichung einen positiven Werth

für μ_2 ergibt, findet in Folge der Volumenveränderung eine theilweise Condensation statt; während ein negativer Werth von μ_2 darauf hindeutet, dass die Dämpfe in den überhitzten Zustand übergehen.

Bei der Expansion findet jederzeit eine Temperaturabnahme, bei der Compression eine Zunahme statt; die Gleichung (2) lehrt daher, dass die Temperaturfunktion

$$\frac{r}{T} + \int \frac{c\,dt}{T}$$

bei vorliegender Frage die entscheidende ist. Wächst der Werth dieser Funktion mit der Temperatur, so überhitzt sich der Dampf bei der Expansion, während bei der Compression eine theilweise Condensation stattfindet.

Nimmt hingegen der Werth dieser Funktion mit wachsender Temperatur ab, so tritt die Condensation bei der Expansion und die Ueberhitzung bei der Compression ein. Nach Regnault's Angaben lässt sich nun leicht der Werth dieser Funktion für verschiedene Temperaturen berechnen, denn man hat nur die Gesammtwärme X und die Wärmemenge q zu kennen nöthig, um die Werthe $\frac{r}{T} = \frac{X - q}{T}$ und den Werth des Integrales

$$\int \frac{c\,dt}{T} = \int \frac{dq}{T}$$

bestimmen zu können. So ist z. B. für Alkoholdämpfe nach Obigem:

$q = 0{,}5475\, t + 0{,}001122\, t^2 + 0{,}00000221\, t^2$, woraus sich leicht ergibt:

$$\int \frac{c\,dt}{T} = 0{,}42827\, \log n\, T - 0{,}001370\, T + 0{,}00000331\, T^2$$

Benutze ich ferner die von Regnault in einer beson-

dern Tabelle angegebenen Werthe der Gesammtwärme λ für Alkoholdämpfe, wie sie in der zweiten Columne der folgenden Zusammenstellung angegeben sind, so ergeben sich nach vorstehenden Bemerkungen leicht die Werthe der übrigen Columnen:

Alkoholdämpfe:

t	λ	q	r	$\frac{r}{T}$	$\int\frac{c\,dt}{T}$	$\frac{r}{T}+\int\frac{c\,dt}{T}$
0	236.5	0.00	236.50	0.8663	2.2750	3.1413
20	252.0	11.42	240.58	0.8211	2.3153	3.1364
40	262.0	23.84	238.16	0.7609	2.3563	3.1172
60	265.0	37.37	227.63	0.6836	2.3981	3.0817
80	265.2	52.11	213.09	0.6036	2.4411	3.0447
100	267.3	78.18	189.12	0.5070	2.4854	2.9924

Die Werthe der letzten Columne nehmen mit wachsender Temperatur ab und daher folgt nach dem vorhin Angegebenen, dass die Alkohldämpfe zu denjenigen Dämpfen gehören, die sich bei der Expansion theilweise condensiren, hingegen bei der Compression in den überhitzten Zustand übergehen, vorausgesetzt, die Dämpfe befinden sich im Anfange im gesättigten Zustande, ohne Beimischung von flüssigem Alkohol und die Volumenveränderung geschehe ohne Wärmezu- und Wärmeableitung. In gleicher Weise könnte ich nun auch für die übrigen von Regnault untersuchten Dampfarten Tabellen berechnen und daraus auf deren Verhalten in der genannten Beziehung schliessen. Zur Beantwortung der vorgelegten Frage bietet sich aber hier ein weit einfacheres Mittel, da Regnault für die übrigen Dämpfe Formeln zur Berechnung der Gesammtwärme λ aufgestellt hat und

sich daher die Frage, ob der Werth der Temperaturfunktion

$$\frac{r}{T} + \int \frac{cdt}{T}$$

die ich vorübergehend mit z bezeichnen will, mit wachsender Temperatur zu- oder abnimmt, direct entscheiden lässt.

Setzt man in der Formel

$$z = \frac{r}{T} + \int \frac{cdt}{T}$$

die Verdampfungswärme $r = X - q$ und überdiess $cdt = dq$ und differentirt, so folgt:

$$dz = \left(T \frac{dX}{dt} - X + q\right) \frac{dT}{T^2}$$

Der Werth von z nimmt offenbar mit wachsender Temperatur zu, wenn der Ausdruck auf der rechten Seite der letzten Gleichung positiv ist; während z abnimmt, wenn der Ausdruck negativ ist. Da aber das Vorzeichen offenbar nur von dem in der Parenthese stehenden Ausdrucke abhängt, so handelt es sich zur Entscheidung der vorliegenden Frage nur darum, für die verschiedenen Dämpfe die Temperaturfunktion:

$$T \frac{dX}{dt} - X + q$$

die kurz mit $F(t)$ bezeichnet werden soll, aufzustellen und das unterliegt für diejenigen Dämpfe, für welche Regnault die Grössen X und q als Funktionen der Temperatur angegeben hat, keinen Schwierigkeiten.

Man erhält für die verschiedenen oben bezeichneten Dämpfe folgende Formeln:

Wasserdämpfe:

$$F(t) = -523{,}24 + t + 0{,}00002\,t + 0{,}0000003\,t^2$$

Aetherdämpfe:

$$F(t) = + 28,85 + 0,2257\,t - 0,0002596\,t^2$$

Schwefelkohlenstoffdämpfe:

$$F(t) = - 50,139 + 0,0101\,t - 0,0003308\,t^2$$

Chlorkohlenstoffdämpfe:

$$F(t) = - 12,087 + 0,1041\,t - 0,000081\,t^2$$

Chloroformdämpfe:

$$F(t) = - 29,462 + 0,2323\,t + 0,0000507\,t^2$$

Acetondämpfe:

$$F(t) = - 40,473 + 0,2247\,t - 0,000119\,t^2$$

Ein Blick auf diese Formeln lehrt nun, dass für alle die angegebenen Dämpfe, mit Ausnahme der Aetherdämpfe für die Temperaturen, innerhalb der Grenzen, zwischen denen die empirischen Formeln von Regnault gültig sind, die Temperaturfunktion

$$F(t) = T\frac{dX}{dt} - X + q$$

auf negative Werthe führt, dass also nach unsern Entwicklungen für diese Dämpfe die Werthe der Temperaturfunction

$$z = \frac{r}{T} + \int\frac{cdt}{T}$$

mit wachsender Temperatur abnehmen, wie sich das vorhin auch für Alkoholdämpfe ergeben hat.

Man erkennt auch aus den Formeln, dass vorzüglich das erste, nicht mit t behaftete Glied die Entscheidung gibt. Diese Bemerkung erlaubt uns, auch noch für andere Dämpfe, nämlich die Benzindämpfe, das Verhalten in der genannten Beziehung festzustellen. Für Benzindampf gibt nämlich Regnault nur die Formel für die Gesammtwärme X und zwar soll man für diesen setzen (s. S. 835.)

$$X = 109,0 + 0,2443\,t - 0,0001315\,t^2$$

Die Wärmemenge q hingegen ist nicht bestimmt worden; Regnault gibt nur an, dass die mittlere spezifische Wärme des flüssigen Benzins zwischen 0° und 24° zu 0,443 anzunehmen sei.

Mache ich die sehr wahrscheinliche Voraussetzung, dass die Wärmemenge q durch die Gleichung

$$q = at + bt^2$$

wie bei den andern Dämpfen bestimmt ist, wobei a und b constante Grössen darstellen, die noch zu ermitteln sind, so folgt für Benzindämpfe unsere Temperaturfunktion $F(t)$:

$$F(t) = -42,306 + (a - 0,0718)\,t + (0,0001315 + b)\,t^2.$$

Da nun a jedenfalls nahezu 0,443 und b sehr klein ist, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dass auch für Benzindämpfe der Werth von $F(t)$ für die zulässigen Temperaturen negativ ausfällt. Fasst man schliesslich die Resultate der vorstehenden Untersuchungen zusammen, so ist als erwiesen zu betrachten, dass sich die Dämpfe von Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Chloroform, Aceton und ohne Zweifel auch von Benzin bei der Expansion und Compression, wie Wasserdämpfe verhalten; d. h. gesättigte Dämpfe dieser Art schlagen sich bei der Expansion theilweise nieder und gehen bei der Compression in den überhitzten Zustand über, vorausgesetzt, dass die Dämpfe anfangs frei von Flüssigkeit sind und dass während der Volumenveränderung von aussen Wärme weder zu- noch abgeleitet wird.

„Von allen bis jetzt näher bekannten Dämpfen machen aber die Aetherdämpfe allein eine Ausnahme; bei diesen findet die Ueberhitzung bei der Expansion, und die theilweise Condensation bei der Compression statt.“

Eine Erklärung dieses abweichenden Verhaltens des Aether's lässt sich nicht geben, da überhaupt das innere Wesen der Dämpfe noch viel zu wenig bekannt ist. Jedenfalls verdienen die Aetherdämpfe eine gründlichere Untersuchung, da sie auch in anderer Beziehung in ihrem Verhalten von dem der Wasserdämpfe abweichen, wie u. A. aus den Untersuchungen Regnault's über die Expansivkraft verschiedener Dämpfe hervorgeht. Regnault hebt ausdrücklich hervor, welchen Schwierigkeiten er bei den verschiedenen Experimenten wegen des eigenthümlichen Verhaltens des Aethers begegnete.

Notizen.

Ueber den Satz III in Herrn Hug's mathematischen Mittheilungen vom 1. Aug. 1862.

Fasst man den genannten Satz mit seiner consequenten Ergänzung (IV g) zusammen, so behauptet der Verf., dass der absolute Werth von $f(x)$ stets Null zu seinem Minimum habe, wenn diese Function f des Arguments x für alle imaginären und reellen Werthe des Arguments analytisch definirbar ist. Da er aber zum Beweise abgeleitete Functionen anwendet, so zeigt er eigentlich nur, dass, wenn der absolute Werth von $f(x)$ eine positive Zahl zum allerkleinsten Minimum hat, der betreffende Zweig der Function an der Minimumsstelle die Anwendung der Taylor'schen Formel versagt, — oder noch schärfer, — dass, wenn a denjenigen Werth des Arguments x bezeichnet, für den ein gewisser Zweig der Function dem absoluten Werthe von $f(a)$ das allerniedrigste positive Mini-

mum gibt, das überhaupt für den absoluten Werth von $f(x)$ stattfindet, dann $f(a+t)$ an dem genannten Zweige keiner Entwicklung nach steigenden algebraischen Potenzen von t fähig ist.

Um dieses zu zeigen, hat man aber gar nicht nöthig, das Quadrat des absoluten Werths von $f(x)$ zu differentiiren, sondern kann kurz so verfahren. Wenn die Nenner der Exponenten der algebraischen Potenzen von t nicht in's Unendliche wachsen, so gibt es einen gemeinschaftlichen Nenner α. Man setze dann $t = z^{\alpha}$, und die fragliche Entwicklung sei

$$f(a + z^{\alpha}) = f(a) + Bz^{\beta} + Cz^{\gamma} + \ldots\ldots$$

Die Exponenten $\beta, \gamma, \ldots$ werden nun ganze positive Zahlen sein, die eine steigende Reihe bilden; und ich glaube hiemit der vom Verf. S. 14 ausgesprochenen Forderung einer Präparation genügt zu haben. Es steht nun immer frei, die Phase der unendlich kleinen Zahl z so zu wählen, dass modulo 2π die Phase von z^{β} mit derjenigen von $-\frac{f(a)}{B}$ congruirt. — Dann ist aber der absolute Werth von $f(a) + Bz^{\beta}$ gleich dem Unterschiede derjenigen dieser zwei Glieder, der absolute Werth von $f(a + z^{\alpha})$ also kleiner als das vorgebliche allerkleinste positive Minimum des absoluten Werthes von $f(x)$. Dieser absurden Folgerung kann man aber auf zwei Weisen entgehen. Entweder dadurch, dass man die positive Beschaffenheit jenes allerkleinsten Minimums aufgibt und Null dafür annimmt (dieses ist die Folgerung des Verf.); oder dadurch dass man für das allerkleinste positive Minimum die Möglichkeit der Entwicklung nach algebraischen Potenzen des Increments t aufgibt.

Ich will versuchen durch ein Beispiel die zweite Möglichkeit annehmbar zu machen. Es sei

$$f(a + t) = f(a) + \frac{A}{\log\frac{1}{t}} + Bt + Ct^2 + \ldots .$$

Es ist sogleich klar, dass man t absolut klein genug wählen

kann, damit das zweite Glied dieser Entwicklung die Summe aller folgenden Glieder an absolutem Werthe weit übertreffe. Die Phase von A stimme mit derjenigen von $f(a)$ überein, und es sei $t = \frac{1}{K}(\cos\varphi + i\sin\varphi)$, wo K beliebig gross und positiv sein soll. Dann haben wir den absoluten Werth des Ausdrucks $f(a) + \frac{A}{\log K - i\varphi}$ zu betrachten, wo $\log K$ eine positive sehr grosse Zahl bedeutet. Für endliche Werthe von φ wird die Phase des Nenners $\log K - i\varphi$ sehr gering sein, und wenn auch absolute Werthe von φ noch so weit über $\log K$ hinaus gehen mögen, immer wird die Phase des Nenners zwischen den Gränzen $-\frac{\pi}{2}$ und $\frac{\pi}{2}$ liegen. Der Betrag, um den die Phase des Bruchs von derjenigen des Anfangsgliedes $f(a)$ abweicht, ist also für endliche φ sehr gering und kann für noch so grosse φ nie $\frac{\pi}{2}$ erreichen. (Ueberhaupt steht es uns frei, wenigstens K immer φ weit übertreffen zu lassen, damit das zweite Glied nicht die Ordnung des dritten Bt erreiche.) Unter solchen Umständen ist aber der absolute Werth des vorliegenden Ausdrucks stets grösser als derjenige von $f(a)$. An dieser Stelle liegt also wenigstens ein relatives positives Minimum des absoluten Werthes von $f(x)$.

Es ist mir nicht klar geworden, was sich der Verf. unter einer reellen Function (S. 13) denkt. Die Erklärung der imaginären Funktion ist vollkommen deutlich, sie soll für keinen reellen Werth des Arguments je einen reellen Werth haben. Im Gegensatze hiezu (»jede andere Function«) sollte man nun meinen, nenne der Verf. eine reelle Function eine solche, die für eine wenn auch noch so kurze stetige Reihe reeller Werthe des Arguments unter andern Werthen auch reelle haben könne. Aber der Zusatz, »bei der i *explicite* nicht vorkömmt,« verdunkelt dann wieder diese Auffassung. Es seien z. B. P, Q, R Polynome in x, y von der Form $(x, y, 1)^n$, worin sämmtliche constante Elemente reell sind, und die Gleichungen $P = o$

$Q = o$, $R = o$ seien unvereinbar. Dann ist klar, dass die durch $P^2 + Q^2 + R^2 = o$ definirte Function y nie für reelle Werthe des Arguments x reell sein kann. Die Function y wäre also nach dem Verf. eine imagnäre, obgleich in ihrer Definition i *explicite* nicht vorkömmt. Wenn ich auch glauben wollte, der Verf. denke sich in diesem Falle die zwei Componenten des Werthes von y als reelle Functionen des reellen x, so würde diese Definition doch sogleich versagen, sobald die Bedingung der Realität des Arguments x aufhört.

[**L. Schläfli.**]

Naturereignisse.

Ao. 1322. Oct. 16. (Samstag vor St. Lucas Tag; hora prima, also um 1 Uhr Nachts.) Erdbeben in Genf, Lausanne und der Umgegend.

Ao. 1329. December 26. Abends. (St. Stephans Tag.) Grosse Blitz- und Donnerschläge; Hagel, doch ohne Schaden; in Genf.

(Fasciculus temporum Genevensis. Mém. et doc. de la Soc. d'hist. de Genève. Bd. IX.)

[**G. v. Wyss.**]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. [Fortsetzung.]

68) Ueber den IV 231 kurz berührten Winterthurer Jakob Hettlinger kann ich nach Papieren, welche mir Herr Professor Salomon Vögelin (ein Enkel von dessen Nichte Dorothea Rosenstock, der Frau des Schwertwirthes Anton Ott in Zürich) gütigst mittheilte, etwas nachtragen: Joh. Jakob Hettlinger, ein Sohn des Joachim Hettlinger von Winterthur nnd der Susanna Steiner, wurde daselbst 1734 XI 10 geboren und getauft. Im Jahre 1753 wurde er, nach wohlvollbrachter dreijähriger Lehrzeit bei dem Chirurgen Heinrich Hess in Zürich, von »Obmann und geschwornen Meistern der Wundärzte und Barbierer der Statt

Zürich« freigesprochen. Im Jahre 1756 schloss er durch Vermittlung eines Friedrich Zollikofer von St. Gallen mit den Besitzern der Bergwerke zu Baygorry in Nieder-Navarra einen Vertrag ab, ihnen fünf Jahre »als Leib Chirurgus und Medicus« gegen freie Station und eine jährliche Besoldung von 450 Livres Französische Valuta zu dienen. Von jeher ein grosser Liebhaber der Naturgeschichte, wurde er bald mit dem Bergbau selbst bekannt, stieg bis zum Chef der Minen in Baygorry, und erwarb sich auch so schönen wissenschaftlichen und technischen Ruf, dass ihn 1781 die Academie der Wissenschaften in Lisabon zum correspondirenden Mitgliede aufnahm, und er 1784 von dem Französischen Minister, Grafen d'Angiviller, dem er durch einige nach Paris gekommene Kunstarbeiten bekannt geworden war, zum Inspector der k. Porcellan-Fabrik zu Sèvres bei Paris mit einem Gehalte von 6000 Livres, einem Gewinnantheil von mindestens 4000 Livres, und freier Wohnung berufen wurde. Zuerst von dem zahlreichen Personal in Sèvres mit Misstrauen aufgenommen, gelang es Hettlinger ziemlich bald festen Fuss zu fassen, und auch nach dem Sturze der königlichen Gewalt beim Ausbruche der Revolution nicht nur seine schöne Stellung in Sèvres zu erhalten, sondern sogar noch einige Zeit als Administrator des »Département de Seine et Oise« und höherer Officier der dortigen Nationalgarde eine öffentliche Rolle zu spielen. Nur als er 1792, um seine bedenklich leidende Gesundheit herzustellen, für einige Zeit nach der Schweiz ging, und während seiner Abwesenheit von einigen Uebelwollenden, obschon er förmlichen Urlaub für diese Reise erhalten hatte, als Emigrant denuncirt wurde, gab es momentan einige Mühe den Hausfrieden wieder herzustellen, und hatte sogar zur Folge, dass Hettlinger einige Tage in's Gefängniss St. Pélagie befördert wurde, und nachher längern Hausarrest erhielt, schliesslich aber doch wieder ersucht wurde, die ihm bereits abgenommene Administration von Sèvres neuerdings zu übernehmen, so schwer es ihm auch bei seinem leidenden Zustande fiel. Der frühere Plan Hettlingers, seine alten Tage im Vaterlande zuzubringen, an das er immer grosse Anhäng-

lichkeit behielt, wie verschiedene Geschenke an die Bibliotheken in Winterthur und Zürich, sowie an die physicalische Gesellschaft letzterer Stadt (die ihn in Anerkennung derselben und seiner »Verdienste um die Künste-, Natur- und Bergwerks-Kunde« zum correspondirenden Mitgliede aufnahm) beweisen, wurde jedoch später von ihm aufgegeben, und er starb zu Sèvres am 19. Oktober 1803, bis zu seinem Tode von seiner Jeanette, einer von ihm schon in Baygorry angenommenen jungen Waise, bestens verpflegt. — Hettlingers Briefe an den oben erwähnten Neffen Ott, und dessen Schwiegermutter, Hettlingers ältere Schwester Susanna, verwittwete Rosenstock und damalige Frau Landvogt Pfenninger in Zürich, enthalten gar manches Interessante, sowohl zur Biographie Hettlingers als zur Zeitgeschichte, wie folgende wenige Proben zeigen mögen: »Baygorry, 1784 VII 25. Unser Bergwerk giebt nichts mehr als Stein, wie man in der ganzen Welt findet, und doch wollen die Steckköpfe unserer Compagnie nicht davon lassen. Jetzt erwarten wir wieder einen Commissarium, den der Minister schikt, um die Sachen noch einmal zu untersuchen, und zu wüssen ob sie verdienen, dass die Regierung unserer Compagnie helfe oder nicht. Ich förchte der Raport werde heissen es seye nicht der Mühe werth, weil keine Hofnung mehr in denen Erzgängen sey, wie es auch würklich so ist, und dann wird doch einmahl der Roman müssen ein End nehmen, es seye dann, dass man etwas thun wolle aus Comiseration für das Land, dann nach Verfall dieses Bergwerks wird es in grosses Elend gerathen. Dieses ist nun die Historie von hier, sie geht mir zu Herzen, denn ich liebe die hiesigen Leuth und sie mich auch, und wann ich Ihnen einmahl werde auf ewig adieu sagen, wird es mich recht schwermüthig machen. Baygorry, 1784 VIII 14. Der Graaf von Angiviller, General Director der königlichen Gebäuden, hat mir geschrieben, dass er mich zum Inspektor der kön. Porzelain Fabrik zu Seve ernandt habe. Seve ist mitten zwüschen Pariss und Versailles, zwei Stund von jedem Orth, die herrlichste Manufactur in Frankreich, vielleicht in Europa, und die der

König für sich selber betreibt. Ich bin niemal darinn gewesen, aber ich weiss wohl, dass es ein grosses und prächtiges Wesen ist, wo Künstler und Leuthe von aller Gattung gebraucht werden, und über dieses königliche Wespennest soll ich der Aufseher werden. — Ich habe hier offt Verdruss gehabt, aber auch Vergnügen. Eins das mich recht erquickt ist die Freude der hiesigen Leuthe über mein Wohlergehen zu sehen; es ist wahrhafftig ein Frolocken im ganzen Land, und dabei ein Bedauern, dass ich von Ihnen scheide. — Jetz nach einer dreissigjährigen Bergknapenschafft öfnet sich für mich eine neue Schaubühne; aus einem wilden Auffenthalt werde ich in den Tumel der Pariser-Welt geworffen, Gott gebe, dass alles glücklich ausschlage. Ich kan seiner gütigen Vorsehung nicht genug danken, dass sie für mich gesorget, just zu der Zeit da die fatalen Umstände dieses Bergwerks mir eine nahe Veränderung zeigten, und in den Jahren wo ich noch nicht gern als ein unnützes Mittglied hätte leben mögen, auch die Mittel nicht gehabt hätte es ohne Sorgen zu thun wenigstens in der Lebensart, deren ich gewohnt bin. Bayonne, 1784 IX 14. Ich wolt du hättest mich gesehen von Baygorry abreisen. Die guten Leuth haben mich zwei Stund weit in einem Sessel getragen, und das ganze Volk um mich herum. Wann mir keine Freude mehr in der Welt begegnet, so kan ich zufrieden seyn. Paris, 1784 X 21. Die Manufactur in Seve ist eine weitläuffige und recht königliche Sach. Da ist ein Haufen Künstler, Mahler, Bildhauer, Mödler, Vergulder etc. und gemeine Arbeiter verschiedener Art, an der Zahl ohngefähr 400. Es wird einfache weisse Porcelain gemacht, die aber schon ziemlich theuer herauskommt, und dann tausenderley Stücke wo die Kunst im Mahlen, Bildhauen und Vergoldung so hoch getrieben ist als möglich. Es werden zum Exempel ganze Tisch Services gemacht, wovon ein einziger Teller 25 Louisd'ors kostet. Die Hauptposten in der Manufaktur sind ein Director, ein Inspector, ein Controleur, ein Cassirer, zwei Inspectors der chymischen Operationen, welche Mitglieder der k. Academie der Wissenschaften seyn müssen, ein Garde Magazin Général der Porcel-

lain, ein anderer über allen Vorrath, zwey Buchhalter, und ein Aufseher in jeder der verschiedenen Werkstädten. Diese Manufactur wurde vor etlich und dreissig Jahren unter dem vorigen König errichtet, welcher grosses Gefallen daran hatte. — Bey der ersten Audienz erklärte mir der Minister seine Absichten, und machte mir ein Gemählde von der Menge meiner Verrichtungen, von so villen verwickelten und schwer auszuführenden Sachen, dass ich nach einem stündigen Zuhören aufstund und sagte: Mein Herr, ich bin ein ehrlicher Schweizer, der niemanden und am wenigsten Sie betriegen wolte. Ich bin der capable Mann nicht, den man Ihnen vorgemahlt hat. Ich werde bis an den Tod für Dero gütiges Zutrauen erkändtlich seyn, aber ich bekenne es, die Bürde die Sie mir aufladen wollen, erschreckt mich, sie ist mir zu schwer, und ich müsste sie lassen zu Boden fallen. Verschaffen Sie mir einen Posten, so gering als Sie wollen, in dem königl. Naturaliencabinet; dann will ich aus dem Fenster ruffen, wann es einer besser versteht als ich, so kann er kommen mich abzulösen. Aber noch ein mahl gesagt, ich bin nicht stark genug für die ehrenhafte Bürde, die Sie mir aufladen wollen. Der Minister antwortete, er kenne mich besser, als ich mich selber kenne, ich solle gutes Muths seyn, er habe das grösste Zutrauen zu meiner Fähigkeit, zu meiner Wüssenschaft und zu meiner Thätigkeit (da steckt eben der grösste Knoten, denn von Natur bin ich so träg als ein Murmelthier, ausgenohmen in Sachen, die sich auf meine Lieblingsstudien beziehen), man werde mir alle Zeit lassen, mich nach und nach in meine Verrichtungen zu schicken etc. — Auf dem Bureau des Ministers wurde mir eine Instruction eingehändigt. Es steht darin ausdruklich, das mich Ihro Majestät zum Director adjunctus, Inspector und Controleur ihrer Manufactur ernennet habe, drey Posten, welche einer unter des anderen Aufsicht sein sollten. — Kurz nach meiner Ankunft schrieb mir die

Berg Compagnie einen Abschieds Brief, worin Sie mir Glück wünscht, und in den rührendsten Ausdrücken für meine gute Administration danket: dieser Brief hat des Ministers Wohlwollen gegen mich verstärket. — Der liebe getreue Wilhelm ist nicht gut für den hiesigen Dienst, er ist viel zu ehrlich, zu grob und schlecht frisiert; hier muss man Diener haben, die recht hoffärtig, liederlich und impertinent sind. Seve, 1785 II 6. Den 21. Dezember bin ich dem König vorgestellt worden. Ich glaube, ich habe dir schon gemeldet, dass alle Jahr gegen Weihnacht die auserlesene Porcelain aus der Manufactur in das königliche Schloss gebracht, und dem Publico zur Schau und Verkauff ausgestellt wird, dieses währet bis an den drey Königstag. — Der König hat zu Versailles ausser seinen Paradezimmern noch andere, die man die kleinen Appartements heisst, und in welchen eigentlich er sein privat Leben führet. In einem ist ein Billiard, in einem andern eine Bibliothek, ein anderes ein Speisezimmer und so fort. Mitten im Decembre werden drey von diesen Zimmern ausgeräumt, und mit Tabletten und Tischen besetzt die Porcelain zu empfangen, und alsdann geht die Rumor in der Manufactur an, man liesst das schönste aus, pakt ein und schikt auf Tragbahren an den Hoff. Manchmahl und so ist es auch dieses Jahr geschehen, mag der König nicht warten bis wir hinden nach kommen, er vertreibt sich die Zeit selber etwas auszupacken, verbricht eint und anders, oder lasst alles in so guter Ordnung, dass es hernach Stunden braucht bis man die Stüke findet, die zusammen gehören, dieses freuet uns, weil wir sehen, dass der König Freud an unserer Porcelain hat; es ist gewüss, dass ihm seine Manufactur lieb ist, ich weiss, dass er acht Tage vor unserer Ankunft gesagt hat: jez kommen bald meine Leuthe von Seve, ich muss Wildpret für sie schiessen. — Am dritten Tag präsentirte mich der Minister dem König mit Nahmen und Qualitet, er hatte die Gütigkeit einige Lobreden beyzufügen von meinen Käntnussen in der Naturhistorie, und von meiner Erfindung artiger Künste. Zu gleicher Zeit wendete er sich gegen mich und fragte, ob ich kein Muster davon bey mir habe.

Ich zoge zwey Tabakdosen heraus, die damit besetzt sind, und überreichte sie dem Minister, welcher selbige dem König in die Hände gab. Der König betrachtete sie mit Aufmerksamkeit und sagte zu mir, er bewundere meine Geschicklichkeit und Geduld. — Wir waren in der Stadt logirt aber auf kön. Unkosten, und konnten durch einen bedekten Weg bis ins Schloss kommen, wo wir gespeisst wurden. Wir waren herrlich tractirt, was an kostbahren Speisen, Tokayer Wein und so fort nur zu erdenken ist, wurde im Ueberfluss aufgegetragen. — Dieses Leben, wenn es nur ein paar Tage währt, wäre ein rechtes Festin, aber in die Länge wird es zu mühsam. Seve, 1786 I 7. Den 19. Decembre sind wir an den Hoff und den 4. Jenner wieder heimgezogen mit follem Magen und Seckel. — Der König kam alle Morgen zu uns, redete mit uns wie ein gemeiner Mann mit dem anderen, halff uns bissweilen Porzellain in Ordnung zu stellen oder auspaken, ware froh, wenn einer etwas zu sagen hatte, das ihn lachen machte, und redete von Kleinigkeiten, dass ich bewunderen musste, wie ein so grosser Monarch auf dergleichen Kleinigkeiten acht haben konnte. Der König ist sehr stark von Leib und von dauerhaffter Gesundheit, das komt von seiner ordentlichen Lebensart, er geht bey Zeiten ins Bett, steht früh auf und giebt sich ville Bewegung, und ist keinen üppigen Leidenschaften unterworfen wie sein Vorfahr, seine einzige Passion ist die Jagd, und die tragt zu seiner Stärke und Gesundheit bey; er hat gewüss von Natur ein gutes Herz, aber ich glaube ihn prompt zum Jähzorn geneigt, so dass man sich bey aller seiner Herablassung wohl in Acht nehmen muss. Seve, 1787 II 3. Unsere Reise an Hoff ist gut ausgefallen. Ich habe für mich besonders vill Vergnügen aus einem Einfahl gezogen, der mir in den Kopf gekommen war. Ich hatte lassen villerley Stück aus weissem Porzellain verfertigen, die unter gläsernen Gloken gestellt, und mit natürlichen Insekten besezt waren. Zum Exempel ein kleiner Amor in seinem Wagen von sechs natürlichen Papillionen gezogen, — ein anderer Amor auf der Jagd, wo der Hirsch ein Schrötel und die Hund kleine Laub-

käffer waren, — und noch vill anders in dieser Art. Als ich eben beschäfftiget war einige dieser Stück auf einem Tisch neben einander zu setzen, kam der König, lachte und sagte zu mir, er sehe wohl, dass dieses ein Einfahl von mir seye, und dieses Ungeziefer verschaffte mir die Ehre ziemlich lang mit Ihro Mayestät zu reden; der König wolte wüssen wie ich meine Papilionen aufziehe, wie ich die Insekten unversehrt behalte u. s. f. Indem er so redete, betrachtete er meine Arbeit immer genauer, und fand Vergnügen daran, so dass er zwey Stük davon auslase und sie in seine inneren Zimmer trug. Wann du den hiesigen Hofschlendrian kenntest, so wurdest du dir leicht vorstellen, dass dieses einen guten Eindruck für meinen Einfahl gemacht haben müsse. Ich musste heimlich lachen zu sehen, dass mancher Schrötel so theuer verkaufft wurde als in der Schweiz eine Kuh. Seve, 1789 II 27. Ich kan mit unserer letsten Reise an Hoff wohl zufrieden seyn, ich brachte neue Arbeit von meiner Erfindung, die wohl gefallen hat. Anstatt der ehmaligen Papilionen und Ameisen sind es jez Vögel aus natürlichen indianischen Federn zusammengesetzt, und wo die lebhaftesten Farben auf eine Art spiehlen, die die Mahlerey nicht nachahmen kan. Einige Dosendekel, die ich gemacht hatte, wurden mir so zu sagen aus den Händen gerissen. Seve, 1789 XI 27. Es fehlt noch vill, dass die Ruhe in Frankreich wieder hergestellet seye, ich förchte im Gegentheil, es motte wieder ein neuer Ausbruch, und wann das geschehen solte, so würde er gewiss schrecklicher seyn als die vorigen. Was die Manufactur insbesonder anbetrifft, so sind wir in grossem Embarras um die Fabrication fortzusetzen; an kostbarer Waare fehlt es nicht, aber es ist kein Verkauff, folglich kein Geld unsere Leuthe zu bezahlen, und Sie haben kein Vermögen um zu warten. Jederman verbirgt sein Geld, und es ist jezt Mode, dass man daher ziehe wie ein Halunk, und mit küpfernen Schnallen, dann wer silberne tragt ist einer Beschimpfung ausgesetzt. Seve; 1790 IX 13. Ich werde mich schwerlich entschliessen Paris für immer zu verlassen. Ich bin jez ein alter zimlich

wunderlicher Mann, der so seine eigene Lebensart hat, der an seine hiesigen Freunde, Studien und Umgang gewohnt ist, und dem es villeicht im Vatterland nicht mehr gefallen würde. Seve, 1790 XII 14. Letzthin sagte ich dem Minister, ich würde als ein Glück ansehen, wenn ich meines Diensts mit einem kleinen Gnadengehalt entlassen würde, und wolle ihn auch gerne aufgeben ohne Gnadengehalt; er sagte, er würde mich als einen undankbahren Mann ansehen, und ohne Sentiments wann ich des Königs Manufactur bei diesen Umständen verlassen wolte. Seve, 1791 IX 22. Sie sagen Sie seyen keine Freundin von der Französischen Nation, aber von welcher; es gibt jez zwey, die altdenkende und die neudenkende. Ich bin von der neudenkenden, ohne just in allen Stüken ihr Lobredner zu seyn, aber überhaupt genohmen dunkt mich die neue Ordnung den Gesezen der Natur und denen Rechten der Menschen gemäss, da hingegen die alte von Unterdrukungen und abscheulichen Missbräuchen wie aussäzig war. Seve, 1795 XI 25. Ich muss gestehen, dass ich an Baarschaft nicht wohlhabend bin. Ich habe noch ein paar Diamant Ringe und eine Tabakdose mit Perlen besetzt von beträchtlichem Werth; aber an Geld habe ich mehr nicht als etwann 40 Louisd'ors, und diese behalte ich für unerwartete Nothfähle. Ich ziehe mich durch so gut ich kan mit den Assignaten meiner Besoldung. Zum Glück giebt uns die Regierung etwas Fleisch und Brod in natura, sonst wären wir sehr übel dran. Ich verkauffe nichts von meiner Arbeit, man will mir zu wenig geben, und nur in Assignaten. Seve, 1796 III 24. Meine Gesundheit ist seit langer Zeit ungefehr die gleiche, und ich muss förchten sie werde für immer so bleiben; grosse Schwachheit und Unbehülflichkeit in Armen und Beinen, sonderheitlich aber in den Händen, die ungestaltet und halb unbrauchbar worden sind; man muss mich an- und auskleiden wie ein Kind. Ich komme selten aus meiner Stube, dann und wann hülpe ich ein wenig im Haus herum. — Vor der Revolution war meine Lage lachend, ich hatte die nahe Aussicht mit einem guten Vermögen und einer schönen Pension in

meinem Vaterland zu leben. Die Pension ist verschwunden und meine Mittel sind auf die Hälfte herunter geschmolzen. Seve, 1798 II 27. So vill ich merke zieht sich von aussen ein Ungewitter über unser armes Vatterland zusammen, und will ausbrechen. Mehr mag ich nicht sagen, es wäre unklug seine Gedanken offenherzig auf's Papier zu setzen. Gott selber beschüze uns, dann von den Menschen ist bey der jezigen Lage der Dingen von keiner Seite her Hülffe zu hoffen. — Entweder verlieren wir unsere Independenz, oder alle Cantons werden in eine einzige Republik zusammengeschmolzen, und dann werden wir miteinander hausen wie Hund und Kazen wegen der Verschiedenheit der Religion und der local Interessen. Seve, 1800 V 17. Wann gleich das Vaterland noch immer gedrukt und in Verwirrung ist, so haben doch die Sachen seit kurzem eine neue Wendung genohmen, der Krieg möge dieses Jahr auch ausfallen wie er wolle. Hat Oestreich die Oberhand, so wüssen wir was die Folgen sind, ist es Frankreich, so wird es in Helvetien auch nicht übel gehen. Bonaparte und die jezige Regierung denken in Ansehung unser nicht wie das ehemalige verruchte Directorium. Man wird nicht mehr zugeben, dass die Welschländler, die Seebuben und die anderen ihresgleichen in der Schweiz den Meister spiehlen, und wann schon das foederatif System grosse Schwierigkeiten findet, so kann doch eine Verfassung zu stand kommen, wo aufgeklärte wohlgesinnte Männer mehr werden zu sagen haben als dumme und boshafte Bauren.« — Hettlinger war unter Anderm mit Alex. Brongniart, der ihm in den letzten Jahren seines Lebens zu Sèvres an der Seite stand, sehr befreundet, und Er theilte »Sevres 26 Vendemiaire XII (1803 X 19)« der Schwester Pfenninger die Todesnachricht in folgenden Worten mit: »Madame. Je m'acquitte en ce moment de la pénible commission que Mr. Hettlinger votre frère m'a donnée. Vous savez que depuis long-temps il était plus malade qu'à l'ordinaire. Sa maladie a augmentée depuis 15 à 20 jours. Nous l'avons perdu aujourdhui. — Si les sentiments d'estime et d'amitié que j'ai voués à Mr. Hettlinger peuvent apporter

quelque consolation au chagrin que sa perte vous fera éprouver, je dois vous apprendre qu'il emporte de ma part des regrets bien vifs.«

69) Zur Ergänzung des II 235—238 u. a. O. über Ingenieur Joachim Eugen Müller von Engelberg Mitgetheilten, mag noch folgendes Schreiben beigefügt werden, welches er 1830 VI 20 aus Engelberg an die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft richtete: »Hochzuverehrende Herren Mitkollegen! Ich gebe denen Beschlüssen der allgemeinen schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zu Lausanne 1828 und auf dem grossen St. Bernhard 1829 meinen gäntzlichen Beyfall, dass sie nemlich den Mangel einer richtigen schweizerischen topographischen Karte der Alpen fühlet, und beschlossen hat, eine genauere special Karte zu veranstalten. Denn es ist gewiss, wenn man die vielen älteren und neueren Karten der Schweiz zusammenhaltet, so wird jeder fremde und einheimische Kenner sich gantz verlassen finden, und sich in einem unübersehbaren Labyrinth verwirren. – Allein dabey bin ich doch auch veranlasst mich in etwas zu entschuldigen, weil ich zu Landkarten der Schweiz auch beygetragen habe. — Anno 1787 wurde ich von Herrn Hauptmann Rudolf Meyer in Aarau aufgefordert mit Herrn Ingenieur Weiss Bergreisen zu machen; ich will also gantz kurz berühren, wie ich selbe fortgesezt habe. — Anno 1788 im Merz gingen wir auf den Horben zu Muri gegen dem Zürcher Gebiet, Rigi und gantzem sichtbaren Hochgebürg, von da über Hildisrieden, Gormund, Ruswyler Berg, Entlibuch und Napf Winkel zu messen; von da auf Bern, von wo uns Herr professor Tralles mit denen obrigkeitlich mathematischen Instrumenten auf Thun begleitete eine Basislinie zu messen, und auf die errichtete Signale St. Battenberg, Niesen, Stokhorn, Thierachern und gegen das Hochgebirg horizontal und elevations Winkel über dem Quecksilber Spiegel trigonometrisch zu bearbeiten. — Nach diesem reiseten wir ins Hasli Land auf verschiedene Berge, z. B. auf hangend Gletscherhorn, Planblatten und von da auf die Grimsel, Sidlis Horn, ober und unter Aargletscher und sofort. — Anno 1789 im Frühjahr

auch mit Herrn Tralles in Arau eine Basis Linie gemessen von dem Kirchthurm Soor auf Köllikon; nach diesem von der Wasser- und Giselfluhe gegen der Basis und gantzem sichtbarem Hochgebirg die Winkel repetiert; hernach den gantzen Sommer hindurch ins Bern Oberland, im Siebenthal, Frutigen, Lauterthal, Schilthorn, Grindelwald auf Faulhorn, und vielen andern Bergen zugebracht. — Anno 1790 gabe mir Herr Meyer einen Vollmachtschein ins Sanenland zu reisen, wo ich auf dem hohen Jomen, Samasira etc. eine grosse Ansichts-Zeichnung formiert, z. B. von Diablere und Tantamorgeln, Montblanc, Dantamidi und vielen andern horizontal und elevations Winkel gemessen, und einen Theil vom untern Wallis bereiset, wie noch den gantzen Sommer von 1791 das gantze bernerische und wallsersche Hochgebürg durch alle Thäler vom Montblanc bis Furca durchstrichen. — Anno 1792—93 und 94 über die gantzen Kantone Uri, Schwyz, Unterwalden, Zug, Glarus, Graubündten, Appenzell und Zürich, auch über die voralbergischen Herrschaften bis ans Tyrol mit äusserstem Fleiss und und Anstrengung vermittelst Instrumenten die Zeichnungen fortgesetzt, so dass ich einen grossen Folianten damit anfüllen könnte. — An einem der schönsten Tägen aller meiner Reisen bestiege ich mit 3 Männern den so merkwürdigen Titlis in Engelberg, befestigte dort das grosse Scheiben-Instrument mit Striken und Steinen, und formirte eine Bergansicht in einem Halbzirkel von Sersiplano zwischen Bündten und Voralberg bis an Niesen bey Thun. Dann repetierte ich die Winkel wieder gegen den Titlis und vielen andern Bergen, und formierte das Netz zu meinem Berggrundplan durch verschiedene angegebene Logrit Tabellen, von welchen wir Vegas am meisten gebraucht hatten, formiert, nach welchem ich meine verschiedene Relief verfertiget, die bei Fremden und Einheimischen mir sehr grossen Beyfall verschaften, besonders 1817 bey der damaligen schweizerischen Gesellschaft, welche mich mit einer lobsammen Zuschrift beehrte. — Auch den 4. Februarii 1819 stellte mir der hohe Stand Zürich für das von mir auf die Stadt-Bibliothek daselbst angekaufte Relief mit Sigill und

Unterschrift ein Dankschreiben und Zufriedenheits Schein aus. — In Betrachtung aller meiner so vielfältigen und mühesamen Reisen und Arbeiten bis 1797, da es so weit vorgerückt, dass Herr Meyer Probbögen dem Publikum vorlegen konnte, muss es mich doch einigermassen verdriessen, dass die Meyerische und andere Karten vielfältig copiert und verstümlet worden unter dem Titel einer Verbesserung, da doch an vielen Orthen das Gegentheil erscheint, bis jetz der Fall eintrettet eine neue aufnehmen zu lassen, ist also zu bemerken: Messen und rechnen ist nicht das nemliche, und was verändert im Mass Luftdemmung, Lichtsrahlen, Gläser, ungleiche Basis in unsrer Lage gegen Norden der Schweiz, ist die Ursache, dass die Berghöhen so verschieden angegeben worden. — Schliesslich muss ich noch bemerken, dass Herr Meyer den 6. Juni 1801 mir zu seinen Karten die Berghöhen, welche ich mit eigenen mathematischen Instrumenten gemessen habe, beyfügte, mit ofentlicher Bescheinigung, dass ich mich als ein fleissiger Mitarbeiter bezeigt habe. Uebrigens werden Sie, Hochgeachte Herren! mir nicht für ungut aufnehmen, wenn ich als ein beynahe 80jähriger Mann von der Beywohnung der Lobl. Naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen zurükbleibe, um so mehr, da ich schon Eingangs ihren weisen Beschlüssen den vollsten Beyfall geschenkt habe.« — Die II 242 gegebenen Auszüge aus diesem Schreiben sind einem Concepte entnommen, das ich bei den Müller'schen Papieren fand, – während ich den eben jetzt gegebenen Text aus dem Originalschreiben erhoben habe, das ich kürzlich unter den Horner'schen Papieren entdeckte.

70) Herr Dr. F. A. Flückiger, Staatsapotheker in Bern publicirte sehr interessante »Beiträge zur älteren Geschichte der Pharmacie in Bern, Schaffhausen 1862 in 8.« Sie geben eine Menge, den Zeitraum von 1266 bis 1709 beschlagende Nachweisungen, und lassen sich z. B. über den III 68 besprochenen Otto Brunfels weitläufiger aus, erwähnen, dass die jetzige Müller'sche Apotheke muthmasslich schon seit 1441 existirt, etc.

71) Das I 302 erwähnte Werk Hirzels gab noch in neuerer Zeit Dezeimeris Stoff für sein Werkchen »Le véritable guide des cultivateurs ou vie agricole de Jacques Gouyer dit le paysan philosophe. tirée de l'allemand de Hirzel«, das in Paris (ohne Angabe der Jahrzahl) in mindestens zwei Auflagen erschien.

72) In der gehaltvollen Schrift »Société de Géographie de Genève. Mémoires et Bulletin. Tome II 1861. Genève in 8« findet sich aus der Feder des hochverdienten Herrn General Dufour eine »Notice sur la Carte de la Suisse dressée par l'Etat-Major fédéral», welche zwar gegenüber den von mir bei Feer, Eschmann, Trachsel, Hassler, Meyer etc. gegebenen Nachrichten über die Vermessungen in der Schweiz wenig Neues bringen konnte, aber immerhin eine interessante Uebersicht verschafft. — Ebendaselbst und dann auch in de Candolle's »Rapport sur les travaux de la Société de Genève« findet sich je ein kurzer Nekrolog über den verdienten Genfer-Mathematiker Elie Ritter (1801 XII 9 — 1862 III 17), der sich noch kurz vor seinem Tode in zwei Abhandlungen über die Gestalt der Erde ein so schönes letztes Denkmal gesetzt hat.

73) Nach einer gütigen Mittheilung von Herrn Rathsherr Peter Merian in Basel findet sich über das IV 9 erwähnte Werk von Conrad Gessner's Freund, dem berühmten Chirurgen Felix Würz von Basel, auch eine Notiz in Hallers Bibliotheca chirurgica II 219. Herr Merian fügt zur Erklärung, dass Würz von seinen Zeitgenossen so wenig beachtet wurde, bei: »Er war ein Mitglied der Zunft zu Schärern, und von solchen Leuten haben die gelehrten Herren der damaligen Zeit keine grosse Notiz genommen.«

74) Von Jakob Bernoulli's Ars conjectandi (s. I 158—164) erschien zur Zeit auch eine Französische Bearbeitung (wenigstens theilweise) unter dem Titel »L'art de conjecturer, traduit du latin de Jacques Bernoulli; avec des observations, éclaircissemens et additions par L. G. F. Vastel, membre du Lycée et de la Société d'agriculture et de commerce de Caen. Première

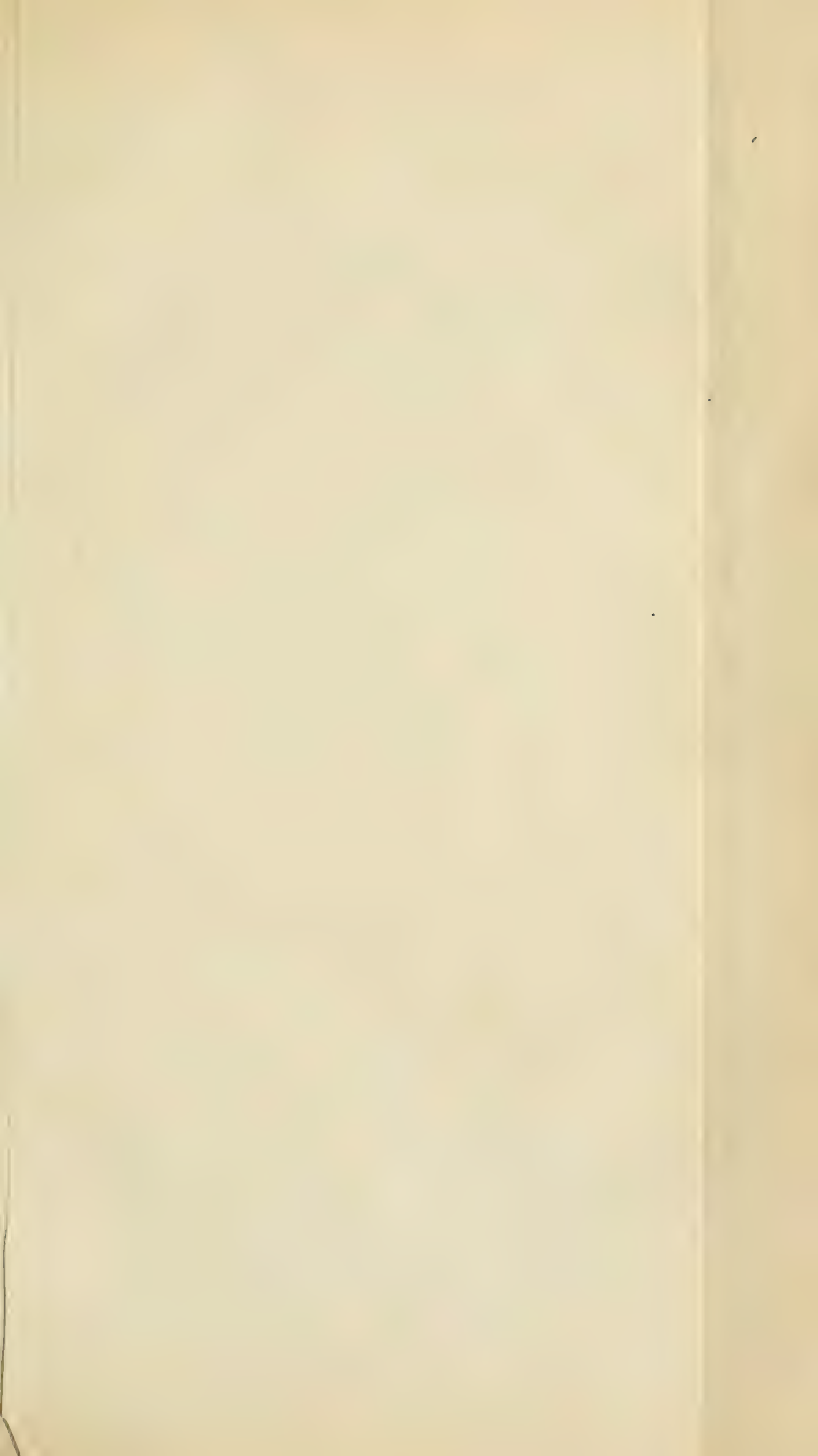
partie. Caen 1801 in 4«. Ob die versprochene Fortsetzung auch noch veröffentlicht wurde, ist mir unbekannt geblieben.

75) Leu sagt in seinem Lexikon bei dem Artikel Diodati: »Es war auch aus diesem Geschlecht Elias des kleinen Raths, welcher auch nicht nur eine grosse Gelehrte besessen, sondern auch mit den berühmten Männern Hugone Grotio, Gassendi, Campanella, Schikard, Naudeo, Peyrescio und Galileo einen Briefwechsel geführet, und dieses letztern Apologiam für die Philosophie von Samos übersetzt hat.« Nach vergeblichem Suchen weiterer Nachrichten über diesen Mann, wandte ich mich letzthin an Herrn Prof. Plantamour in Genf, zugleich auch um Aufschlüsse über den Verfasser der Schrift »Fontenelle et la Marquise de G. dans les Mondes; ouvrage contenant les découvertes les plus intéressantes faites dans l'Astronomie, depuis les entretiens sur la pluralité des mondes; publié par Henri Favre. Paris et Genève 1821 in 8.« bittend. Herr Plantamour hatte die Gefälligkeit mir 1862 VIII 24 folgendes zu antworten: »Je suis désolé de ne pouvoir vous fournir aucun renseignement sur Elie Diodati ni sur Henri Favre; aucune des personnes auxquelles je me suis adressé, MM. De la Rive, Gautier etc. n'a pu me mettre sur la voie. La seule chose que j'aie pu trouver dans un recueil généalogique, c'est la naissance à Genève en 1576 d'un Elie Diodati, sur lequel il n'y a pas d'autres détails, pas même la date de la mort. Il est possible que bien né à Genève le dit Diodati ait vécu et soit mort à l'étranger, d'où la lacune.«

In den Betrachtungen über Hug's Mathematik sind zwei sinnstörende Druckfehler anzumerken:

S. 370, Z. 7 der theils statt einestheils.

S. 390, Z. 17 unsymmetrisch statt unsystematisch.



N° I.

Klein Aubrig

Im Waag

Sihlthal

S. von Euthal

N. (Profil im Euthalbach) • Chatelkalkblöcke •• Crinoidenbreccie u. Liaskalk S.

N° II.

Säntis

Gallen First

Lochalp

Sommerkopt

Grabserberg

Bergüttenstein

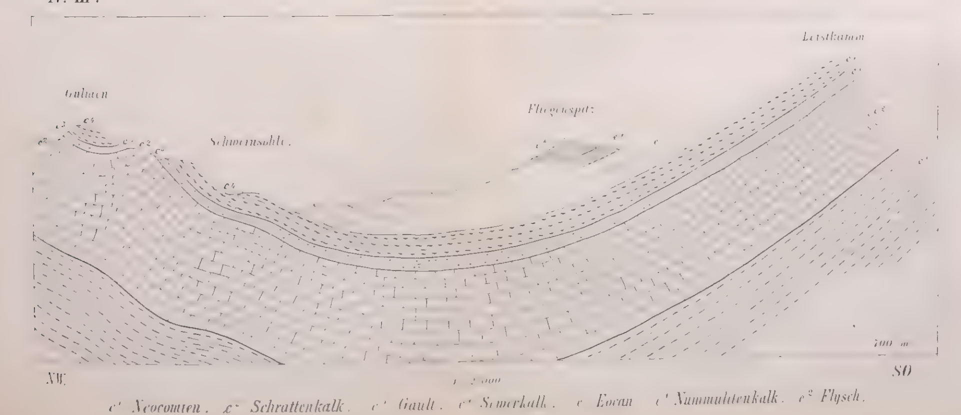
Walchenbach

Kurfürsten

500 m

N. (1 : 50000) Grabs. S.

N° III.



c¹ Neocomien. c² Schrattenkalk. c³ Gault. c⁴ Seewerkalk. e Eocän. e¹ Nummulitenkalk. e² Flysch.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XV. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1862 und Berechnung der entsprechenden Reductionsfactoren, Relativzahlen, magnetischen Variationen etc.; Aufstellung und Discussion neuer Variationsformeln für München, Krakau und Christiania, sowie Besprechung verwandter, durch Arago und Kreil veröffentlichter Serien; Nachweis des Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Laufe des Jahres 1862 an 289 Tagen mehr oder weniger vollständig beobachtet werden, und ausserdem erhielt ich von den Herren Hofrath Schwabe in Dessau und Assistent Jenzer in Bern eine grosse Zahl werthvoller Ergänzungen, an welche sich überdiess noch einige Beobachtungen der Herren Bornitz in Lichtenberg und Weber in Peckeloh anschlossen, welche ich der Wochenschrift von Heis entnehmen konnte. Ich verfügte so schliesslich für 342 Tage über vollständige Beobachtungen, für 13 Tage wenigstens noch über theilweise Angaben, und blieb nur bei 10 Tagen in gänzlicher Unkenntniss über den Fleckenstand der Sonne. Die fleckenfreien Tage, deren ich in meiner vorläufigen Einsendung in die astronomischen Nachrichten 8 gezählt hatte, reducirten sich schliesslich

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.—	—	6.17†	2. 7†	4.10*	6.11†	4.12*	5.27*	4. 7*	4.12†	5.14•	1. 1†
2	2. 2†	5.17*	4. 9*	2. 7*	3.12*	5.21*	5.11*	4.25*	3. 7*	2. 7*	2. 4*	0. 0*
3	—	6.17†	5. 9†	4. 9*	3.10*	5.21*	4.11*	4.21*	4.10*	2. 7*	—	0. 0
4	-. 3	3. 8*	3. 5*	5.11*	3. 8*	5.21*	3. 8*	6.19*	4. 9*	1. 3*	—	0. 0*
5	4.12*	3. 7*	3. 5*	3.12†	4.10*	5.18*	3. 7*	5.18*	3. 7†	1. 2*	3. 9*	1. 1†
6	4.15*	4.11*	—	3.10*	4.10*	3.16*	5.11*	4.12*	3.13*	1. 1*	3.46•	2. 3†
7	4.15*	5.18†	3. 4*	3.10*	4.10†	4.21*	4. 8*	4.10*	2.10†	3.43•	2. 7*	2. 3†
8	4.14*	2. 8*	4. 6*	4.12†	2. 8*	6.13†	5. 9*	5.10†	2. 7*	3. 9†	3. 4*	1. 2
9	4.16†	2. 9*	3. 5*	3. 5*	3. 6*	3.—	5. 7*	2. 9*	3.11*	3. 7†	2. 2*	1.—
10	4.16†	3.10*	3. 7*	2. 3*	3. 5*	5.13*	3.11*	2. 8*	2. 7*	3.13	3. 5*	2. 3
11	4. 8*	4.12*	4. 8*	1. 1*	4. 6*	4.12*	3.12*	3.10*	1. 5*	2. 5*	2. 4*	2. 7†
12	5. 9*	2.—	4.11*	1. 1*	3. 6*	4. 9*	4.16†	3.10*	1. 3†	3. 5†	1. 3*	3.—
13	4. 6*	4.14*	5. 8*	4.13†	4.10	3. 4*	5. 9*	3. 8*	2. 6†	3. 5†	4. 9†	5.11
14	5.10*	4.16*	3. 4*	3. 5†	3. 4*	3.13*	6.13*	2. 5*	1. 4*	1. 2*	6. 9†	3. 5*
15	4.—	4.13*	4. 5†	4. 7•	4. 7*	3.15*	6.11*	2. 2*	2. 5*	2. 3	6. 6†	3. 7*
16	3. 6*	5.12*	3. 3*	4.19	4. 7†	3.12†	4.10†	2. 5†	3.10*	1. 1*	—	5.13†
17	3. 4†	5.16†	3. 3*	2. 6†	5. 9†	3.—	5. 9*	2.11†	3. 8*	2. 2*	2.—	5.14†
18	2. 3*	2. 4*	2. 2*	2. 5*	3.27	3.19*	4.11*	3.10*	3. 8*	2. 2*	5. 8†	4. 6*
19	2. 2*	2. 3*	4. 5†	3. 7*	4.12†	3.13*	4.16*	3. 9*	5.14†	2. 2*	5.10†	3.10†
20	1.—	3. 4*	1. 1*	3. 7*	2. 3*	3.18*	4.15*	4.15*	5.20†	2. 2*	5.10†	4. 9*
21	3. 7†	4. 4*	1. 1*	3. 6*	3. 5*	5.20†	2. 8*	4.15*	4.17*	2. 2*	5. 9†	—
22	4. 9†	2. 7*	1. 1*	3. 5*	4.16	5.23†	2. 8*	5.14*	4.17*	1. 5*	3. 8*	2.—
23	4. 7*	-. 2	1. 1*	4.11†	3. 8*	5.22†	1. 7*	4.10†	5.23*	2. 5†	4. 9*	3. 5*
24	4. 8*	2. 7*	1. 1*	4. 8*	3.10*	4.16*	2 11*	2. 3*	6.25*	3. 3†	4. 8*	—
25	3.—	—	1. 1*	3. 5*	4.11*	6.19*	2.15*	3. 5*	6.18†	3. 6*	3.10†	3.36•
26	4. 9†	3.10*	1. 1*	2. 5*	4.46	6.21*	2.15*	2. 3*	4.19*	3. 6*	3. 7*	3. 9*
27	3. 6*	3. 6†	1. 1*	2. 9*	3.12*	5.21*	3.17*	2. 5*	6.21*	4. 7*	2. 5*	3. 9*
28	5.11*	4.10*	1. 2	4.11*	4.17*	4.17*	4.25*	2.10†	5.19*	3. 6*	1. 3*	3.67•
29	3. 9*		2. 2†	4. 9*	4. 9*	4.12*	4.24*	3.12†	4.13*	5.12*	1. 2	1. 4*
30	4. 8†		2. 2†	4. 9*	5.13*	4.13*	3.20*	3. 8†	4. 9*	5. 9*	1. 6•	1. 4*
31	—		3. 9†		5.15*		4.25*	3. 4*		7.40•		3.14*
Mittel	64,6	65,1	45,2	52,8	64,5	85,5	73,7	62,7	66,9	41,5	50,3	39.7

auf 3 zu Anfang Dezember, — immerhin schon eine kleine Anzeige von einem bevorstehenden Minimum. — In der nebenstehenden Tafel habe ich für jeden Tag auf gewohnte Weise die Anzahl der gesehenen Gruppen und Flecken eingetragen, und bei jeder vollständigen Beobachtung, mit einziger Ausnahme der von mir mit Vergrösserung 64 meines Vierfüssers erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei der Berechnung der Relativzahlen den ihm zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können, über dessen Bestimmung ich sofort das Nähere beibringen werde: Ein beigesetztes + bezeichnet Beobachtungen von Schwabe, und es mag hiebei zur Ergänzung früherer Mittheilungen die Uebersicht der Beobachtungen beigefügt werden, welche dieser unermüdliche Beobachter auch für 1862 in den Astronomischen Nachrichten publizirte. Er erhielt in den 12 Monaten:

Beobachtungstage	19	16	27	30	31	30	31	30	30	31	20	22
Fleckenfreie Tage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Gruppen	13	14	14	16	12	14	13	13	13	12	12	14

sah also bei 317 Beobachtungstagen die Sonne nur 3 mal ohne Flecken, und zählte während des ganzen Jahres 160 Gruppen, also 44 weniger als im Jahre 1861. Seine Beobachtungen sind wie früher mit einem $2^1/_2$-Füsser bei Vergrösserung 42 gemacht, und ich konnte daher für seine Beobachtungen in der zur Berechnung der Relativzahlen angewandten Formel

$$r = A\ (10 \cdot g + f)$$

wie in Nr. XIV dem Factor A den Werth $^5/_4$ beilegen, um sie meinen Normalbeobachtungen gleichartig zu machen. — Ein beigesetztes * bezeichnet Beobachtungen, welche ich (vergl. Nr. XII) mit dem kleinern

Instrumente machte, und für welche ich aus 120 Vergleichungen

$$A = 1{,}45 \pm 0{,}04 = \text{nahe } \frac{3}{2}$$

fand. — Ein beigesetzter • endlich bezeichnet Beobachtungen von Jenzer, welche mit einem Vierfüsser gemacht wurden, und zwar in der ersten Hälfte des Jahres bei Vergrösserung 64, in der zweiten bei Vergrösserung 80. Aus correspondirenden Beobachtungen ergab sich für diese beiden Serien sehr nahe

$$A = \frac{4}{5} \quad \text{und} \quad A = \frac{1}{2}$$

Mit Hülfe dieser Reductionsfactoren, in Beziehung auf welche ich Nr. 185 der Literatur zu vergleichen bitte, wurden die sämmtlichen Beobachtungen entsprechenden Relativzahlen berechnet, und daraus theils die in der Tafel eingetragenen Monatmittel erhalten, theils

$$R = 59{,}4$$

als mittlere Relativzahl des Jahres 1862. Mit Zugrundelegung letzterer Zahl findet sich für Prag die mittlere Jahresvariation in Declination

$$5',819 + 0{,}0431 \,.\, 59{,}4 = 8',38$$

und für München

$$7',109 + 0{,}0363 \,.\, 59{,}4 = 9',27$$

Erstere Zahl ist nach der in Nr. XIII aufgestellten Formel VIII berechnet, — letztere dagegen nach der Formel

$$v = 0{,}0363 \,.\, R + 7{,}109 \qquad \ldots\ldots \quad \text{XXXIII.}$$

welche ich aus den Münchener-Beobachtungen in den Jahren 1851—1860 ableitete, die Herr Professor Lamont theils in Band CXVI von Poggendorfs Annalen, theils in den Sitzungsberichten der bayerischen Academie mitgetheilt hat. Die verschiedenen Artigkeiten,

mit welchen bei dieser Gelegenheit Herr Lamont meine Arbeiten über die Sonnenflecken und ihr Verhältniss zum Erdmagnetismus begrüsste, glaube ich hier nicht berühren zu sollen, da ich sie in einem eigenen Aufsatze „Ueber die elfjährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen“ beleuchtet habe, welchen ich sofort für Poggendorf's Annalen niederschrieb. Dagegen kann ich nicht umhin darauf hinzuweisen, dass die Vergleichung der eben mitgetheilten Formel XXXIII mit der frühern Münchner-Formel VII, die in Nr. XIII aus den beiden Prager-Formeln VIII und IX gezogenen Schlüsse vollkommen bestätigt*), und dass also mein lieber Freund, Herr Dr. Hirsch in Neuenburg, ganz recht zu haben scheint, wenn er in dem Rapporte, welchen er der naturforschenden Gesellschaft in Neuenburg (s. Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, Tome VI, Page 46—48) über meine Nr. XIII erstattete, darauf hinweist, es möchte nöthig werden in die von mir aufgestellte Relation zwischen Relativzahl und Variation auch noch die Zeit einzuführen. Wenn Herr Hirsch sich im Fernern dahin ausspricht, es möchte der in dieser Relation zu Tage tretende Zusammenhang zwischen dem Erdmagnetismus und den Revolutionen in der Sonnenatmosphäre sich in der Weise mit dem von Secchi nachgewiesenen Zusammenhange zwischen dem Gange der magnetischen Elemente und gewisser Witterungserscheinungen versöhnen lassen, dass ersterer sich in den mittleren Werthen der regelmässigen Variationen, letzterer dagegen in den Stö-

*) Vergleiche jedoch auch die im Folgenden für Christiania erhaltenen Resultate.

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1839	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,29	—
1840	6,23	—	—	—	—	—	—	—	—	7,80	5,37	6,82	—
1841	5,97	7,75	9,21	13,27	10,98	11,69	10,24	9,66	9,32	7,92	4,66	4,29	8,75
1842	4,95	5,53	8,62	11,21	10,59	10,56	9,51	9,56	8,54	7,77	5,15	4,49	8,04
1843	4,59	4,77	8,10	10,43	10,05	11,31	10,16	10,26	9,51	7,56	5,04	4,83	8,05
1844	3,66	3,71	7,90	10,61	8,99	9,65	9,24	9,50	8,15	7,05	5,23	5,23	7,42
1845	2,36	5,22	9,92	12,97	11,48	10,70	9,55	9,84	8,70	7,86	5,49	4,07	8,18
1846	3,36	3,62	10,03	12,62	13,05	10,14	11,39	11,04	—	—	—	—	—
1847	—	—	—	—	—	—	—	—	12,00	—	—	—	—
1850	6,96	9,16	13,28	14,76	14,04	14,25	12,83	12,08	11,55	—	—	—	—
1855	—	—	—	—	—	9,43	8,66	8,55	7,25	6,31	3,93	1,35	—
1856	2,98	3,90	6,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1842	1,70	4,31	6,39	8,13	7,86	8,85	7,61	7,09	4,24	5,64	2,58	1,35	5,48
1843	2,76	3,74	6,67	7,91	7,97	9,99	8,61	8,38	5,78	3,41	1,94	1,83	5,75
1844	0,83	2,15	7,05	8,38	7,30	8,97	7,52	6,64	4,99	5,77	1,31	1,81	5,24
1845	1,20	2,63	7,74	10,48	8,26	9,17	8,36	5,55	4,01	6,70	2,37	3,37	5,82
1846	1,14	2,24	8,89	9,86	9,87	9,75	8,60	7,72	4,35	5,81	3,22	1,68	6,10
1847	1,69	3,94	8,64	7,72	8,21	9,44	8,96	10,23	8,53	10,01	6,23	5,14	7,39
1848	4,60	7,76	9,45	9,18	10,45	12,23	14,22	11,93	9,59	10,56	5,07	4,17	9,10
1849	6,75	8,97	11,53	13,31	9,93	12,02	9,84	8,54	7,71	7,39	4,17	3,31	8,62
1850	5,47	7,88	12,36	12,26	10,77	12,75	10,67	8,79	8,75	6,77	4,15	1,46	8,50
1851	3,62	4,92	8,16	10,77	9,46	10,38	10,23	7,46	6,57	6,64	3,07	1,36	6,89
1852	5,99	7,77	8,49	10,54	8,56	8,66	9,26	7,86	5,58	7,80	3,46	2,10	7,17
1853	4,02	4,82	7,99	8,02	7,31	10,72	9,58	8,58	6,32	6,53	3,10	1,96	6,58
1854	2,37	6,55	7,20	8,90	7,45	6,96	9,03	8,50	4,80	6,06	2,72	1,44	6,00
1855	3,10	3,95	6,98	7,96	6,41	7,06	5,37	7,13	4,43	5,38	3,40	0,80	5,16
1856	1,43	4,17	5,61	7,46	6,31	8,24	7,89	5,56	4,86	5,30	2,18	1,25	5,02
1857	2,18	5,29	5,95	7,69	7,20	8,16	8,66	7,65	3,25	5,90	3,28	0,81	5,50
1858	3,39	5,53	8,80	11,34	8,78	7,53	10,89	8,17	9,02	8,67	4,63	3,80	7,55
1859	2,97	8,53	11,09	13,11	9,88	11,22	9,41	11,97	10,82	9,99	6,53	4,87	9,20
1860	4,61	9,29	12,73	9,96	8,96	11,43	11,12	8,83	8,14	7,66	5,39	2,91	8,42
1861	2,78	8,17	9,35	12,66	10,71	11,07	8,78	10,27	5,83	6,11	4,69	3,47	7,82
1862	3,83	4,87	7,81	9,25	7,01	10,24	9,77	7,90	7,77	8,33	3,26	2,45	6,87

rungen derselben äussere, so kann ich mich damit vorläufig ziemlich einverstanden erklären, — behalte mir jedoch vor, meine definitive Ansicht erst nach Beendigung einer schon vor längerer Zeit begonnenen, aber durch andere Studien einstweilen unterbrochenen, betreffenden Untersuchung mitzutheilen.

Herr Dr. Hornstein in Wien hatte die Güte für mich die Declinations-Variationen auszuziehen, welche Herr Weisse in Krakau in den Jahren 1839—1847, 1850 und 1855—1856 bestimmte, und 1859 der Wiener Academie vorlegte. Ebenso theilte mir letzthin Herr Observator Mohn in Christiania die auf dasiger Sternwarte in den Jahren 1842—1846 erhaltenen Declinations-Variationen mit. Die nebenstehende Tafel enthält nach beiden Serien die von mir auf Minuten reducirten mittlern monatlichen und die von mir berechneten mittlern jährlichen Variationen. Aus den vollständigen Krakauer-Jahrgängen 1841—1845, den Christianier-Jahrgängen 1842—1851 und den Christianier-Jahrgängen 1852—1861 habe ich folgende drei Formeln bestimmt:

$$V = 0{,}0290 \,.\, R + 7{,}486 \quad \ldots\ldots \quad \text{XXXIV}$$
$$= 0{,}0399 \,.\, R + 4{,}813 \quad \ldots\ldots \quad \text{XXXV}$$
$$= 0{,}0413 \,.\, R + 4{,}921 \quad \ldots\ldots \quad \text{XXXVI}$$

und die Vergleichung der nach ihnen berechneten Variationen mit den beobachteten gibt die auf folgender Seite stehende Uebersicht; so dass sich auch die Beobachtungen von Krakau und Christiania, ganz besonders aber die zweite Serie der letztern, befriedigend durch meine Formeln darstellen lassen. Ferner gibt für den überschüssigen Christianier-Jahrgang 1862 Formel XXXVI

$$V = 7'{,}37 = 6'{,}87 + 0'{,}50$$

Krakau.					Christiania.									
Jahr.	R	V			Jahr.	R	V			Jahr.	R	V		
		beob.	berech.	Diff.			beob.	berech.	Diff.			beob.	berech.	Diff.
1841	29,7	8,75	8,35	+0,40	1842	19,5	5,48	5,59	—0,11	1852	52,2	7,17	7,08	+0,09
42	19,5	8,04	8,05	—0,01	43	8,6	5,75	5,16	+0,59	53	37,7	6,58	6,48	+0,10
43	8,6	8,05	7,74	+0,31	44	13,0	5,24	5,33	—0,09	54	19,2	6,00	5,71	+0,29
44	13,0	7,42	7,86	—0,44	45	33,0	5,82	6,13	—0,31	55	6,9	5,16	5,21	—0,05
45	33,0	8,18	8,44	—0,26	46	47,0	6,10	6,69	—0,59	56	4,2	5,02	5,09	—0,07
					47	79,4	7,39	7,98	—0,59	57	21,6	5,50	5,81	—0,31
					48	100,4	9,10	8,82	+0,28	58	50,9	7,55	7,02	+0,53
					49	95,6	8,62	8,63	—0,01	59	96,4	9,20	8,90	+0,30
					50	64,5	8,50	7,39	+1,11	60	98,6	8,42	8,99	—0,57
					51	61,9	6,89	7,28	—0,39	61	77,4	7,82	8,12	—0,30
Quadratsumme				0,52	Quadratsumme				2,43	Quadratsumme				0,99

so dass sich auch diese Probe ganz befriedigend bewährt. — Dagegen zeigt die Vergleichung der Formeln XXXV und XXXVI zwar noch bei dem constanten Gliede die aus Prag und München geschlossene Zunahme mit der Zeit, aber bei dem Factor nicht eine Abnahme, sondern gegentheils ebenfalls eine, jedoch allerdings vielleicht nur auf der unvollkommenern Formel XXXV beruhende Zunahme, — und ebenso wird durch alle drei neuen Formeln die in Nr. XIII hervorgegangene Beziehung zwischen den beiden Zahlen und der geographischen Lage der Station eher in Frage gestellt als bestätigt. Da ich Hoffnung haben kann, in der Folge noch mehrere solche Local-Formeln aufzustellen, so verspare ich jedoch eine neue Discussion dieser Frage auf die Zeit, wo noch ein grösseres Material vorliegen wird. — Anhangsweise glaube ich hervorheben zu sollen, dass nicht nur die täglichen Variationen der Declinationsnadel im Rapporte mit den Sonnenflecken stehen, sondern dass auch die seculäre

Variation der Declination deutliche Spuren des Zusammenhanges zeigt. Ich führe dafür einstweilen (immerhin zugleich auch auf das in Nr. 142 der Literatur bei Anlass der Encke'schen Formel Gesagte hinweisend) die von Arago (s. Oeuvres IV 504) gegebene Reihe von Pariser-Declinationen als Belege an:

Paris.	Mittlere Declination.	Differenzen.	Sonnenflecken.
1820	22° 22′ 42″, 30	— 0′ 38″, 16	
1821	22 4,14	— 1 6,50	
1822	20 57,64	— 1 14,63	
1823	19 43,01	+ 1 5,84	Minimum
1824	20 48,85	— 1 3,64	
1825	19 45,21	— 2 36,91	
1826	17 8,30	— 3 8,72	
1827	13 59,58	— 2 56,20	Maximum
1828	11 3,38	— 2 22,79	
1829	8 40,59	— 2 3,37	
1830	6 37,22		

Ferner hat es mich lebhaft frappirt letzthin im Annuaire de Bruxelles 1863 (pag. 191—192) folgende von dem sel. Kreil zusammengestellte Angaben über den Ueberschuss des mittlern Barometerstandes im Juli über den im Juni zu finden. Er betrug in

	Wien.	Mailand.	Prag.	Kremsmünster.
1770—1779	+ 0‴, 24	+ 0‴, 41		
1780—1789	+ 0,25	+ 0,07		
1790—1799	— 0,19	— 0,16		
1800—1809	— 0,48	— 0,43	— 0‴, 62	
1810—1819	— 0,07	— 0,15	— 0,18	
1820—1829	+ 0,13	+ 0,23	— 0,08	+ 0‴, 28
1830—1839	+ 3,34	+ 0,13	+ 0,43	+ 0,43
1840—1849	+ 0,16	+ 0,12	+ 0,18	+ 0,28
1850—1859	+ 0,11	0,00	+ 0,02	— 0,04

und Kreil schloss daraus, es zeige sich in diesen Ueberschüssen eine 60jährige Welle, — hätte aber gewiss auch nichts gegen eine 56jährige Welle. Es ist nämlich merkwürdig, dass die in diesen Zahlen so klar hervortretenden beiden Maxima und das eine Minimum gerade auf die beiden Haupt-Maxima und das Haupt-Minimum der Sonnenflecken fallen, auf welche ich in meiner Nr. XII hingewiesen habe, und auf welche ich die grosse Sonnenfleckenperiode von circa 56 Jahren zunächst baute, — und die Untersuchung, über welche ich im Folgenden rapportire, wird das Interesse an einem solchen Zusammentreffen nicht wenig erhöhen.

Ich gehe jetzt nämlich dazu über, die wichtigen Resultate zu besprechen, welche sich in der neusten Zeit bei Fortsetzung der in Nr. V und X begonnenen Vergleichung zwischen den Phänomenen der Sonnenflecken und Nordlichter ergeben haben: Als ich 1857 den in Nr. V publicirten Nordlichtcatalog (zu welchem sich übrigens seither noch viele Ergänzungen gefunden haben) zusammenstellte, ordnete ich nach den Jahrestagen, da es mir damals zunächst darum zu thun war, den jährlichen Gang dieser Erscheinung mit dem jährlichen Gange der Sonnenflecken zu vergleichen, — munterte aber gleichzeitig einen meiner Zuhörer auf, aus meinem Cataloge die jährliche Häufigkeit abzuleiten und ihren Gang mit demjenigen der Sonnenflecken zu vergleichen. Dieser nahm auch die Untersuchung an die Hand, berichtete mir aber nachmals dieselbe habe keinerlei bestimmtes Resultat ergeben, und da ich von vorneherein fürchten musste, mein Verzeichniss habe für eine solche Untersuchung zu geringe Homogeneität, so war mir sein Befund

nicht unerwartet, und ich glaubte, nicht erst lange untersuchen zu sollen, ob mein Gewährsmann die Sache richtig angegriffen, oder nicht etwa zu frühe die Geduld verloren habe. — Später unternahm ich sodann für die Jahre 1826 — 1848 meine mittlern monatlichen Relativzahlen mit den entsprechenden Nordlichtzahlen zu vergleichen, und erhielt so die in Nr. X mitgetheilten, der Correspondenz zwischen beiden Erscheinungen nicht ungünstigen Resultate. — Die schon damals beabsichtigte Weiterführung dieser Untersuchungen konnte wegen anderer Arbeiten erst im vorigen Jahre wieder aufgenommen werden, und zwar schlug ich nun folgenden Weg ein: Ich wählte als homogenste Beobachtungsreihe der Nordlicht-Erscheinungen diejenige aus, welche nach Hansteen's theils öffentlich (s. Mém. de Brux. 20, Bull. de Brux. 21), theils schriftlich (in Briefen an mich) gemachten Mittheilungen durch Celsius, Hiorter, Bergmann und Hansteen selbst in Upsala und Christiania erhalten worden war, und combinirte theils ihre Zahlen nach den fleckenreichen und fleckenarmen Jahren, theils meine betreffenden Relativzahlen nach der geringern oder grössern Häufigkeit der Nordlichter. Für den Detail dieser Untersuchungen auf die nachstehende Tafel verweisend, mache ich bloss darauf aufmerksam, dass die erhaltenen Mittelzahlen ganz entschieden für den parallelen Gang in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter einstehen. — Ungefähr während ich mit dieser Untersuchung beschäftigt war, unternahm mein College, Herr Fritz, der seit längerer Zeit meine Arbeiten über die Sonnenflecken mit grossem Interesse verfolgt und in der neusten Zeit mich in denselben kräftig secundirt, auf

Jahr	Anzahl der Nordlichter	Mittl. Anzahl der Nordlichter in		Relativzahlen bei				
		fleckenreichen Jahren	fleckenarmen Jahren	9—22 Nordl.	23—37 Nordl.	38—53 Nordl.	9—30 Nordl.	31—53 Nordl.
1739	45							
1740	36	52,3						
1741	76							
1742	46							
1743	47							
1744	18		40,0					
1746	56							
1747	33							
1748	39							
1749	33				63,8			63,8
1750	24	31,8			68,2		68,2	
1751	24				40,9		40,9	
1752	39					33,2		33,2
1753	29				23,1		23,1	
1754	17			13,8			13 8	
1755	9		17,5	6,0			6,0	
1756	15			8,8			8,8	
1759	48					48,6		48,6
1760	53					48,9		48,9
1761	50	46,2				75,0		75 0
1762	34				50,6			50,6
1838	28				82,6		82,6	
1839	30	32,0			68,5		68,5	
1840	38					51,8		51,8
1841	35				29,7			29,7
1842	50					19,5		19,5
1843	38		31,8			8,6		8,6
1844	22			13,0			13,0	
1845	14			33,0			33,0	
1846	40					47,0		47,0
1847	38					79,4		79,4
1848	39					100,4		100,4
1849	42	35,1				95,6		95,6
1850	25				64,5		64,5	
1851	17			61,9			61,9	
1852	45					52,2		52,2
1853	26				37,7		37,7	
1854	36				19,2			19,2
1855	20		23,4	6,9			6,9	
1856	20			4,2			4,2	
1857	15			21,6			21,6	
1858	34				50,9			50,9
1859	46	37,6				96,4		96,4
1860	33				98,6			98,6
Mittel	34,1	39,1	28,2	18,8	53,7	58,2	34,7	56,3

die von mir früher gewünschte, aber nachher aus angebenen Gründen nicht zur Ausführung gekommene Weise meinen Nordlichtcatalog sammt einigen theils von mir, theils von ihm selbst aufgefundenen Ergänzungen, nach Jahren und Monaten wirklich zu ordnen, und die erhaltenen Zahlen graphisch darzustellen. Die beigegebene Tafel zeigt unter der durch Auftrag meiner Epochen und Relativzahlen erhaltenen Sonnenfleckencurve sowohl die von ihm erhaltene Jahrescurve der Nordlichter als die einzelnen Monatcurven, — ausserdem noch zwei von mir gebildete Nordlichtcurven für die gemässigte Zone Europa's und die Schweiz, auf die ich später zurückkommen werde. Der blosse Anblick dieser Tafel spricht eigentlich schon deutlich genug; jedoch kann ich nicht umhin die Erlaubniss von Herrn Fritz zu benutzen, und einen Auszug aus seiner betreffenden Abhandlung hier einzufügen.

„Als Mairan über den möglichen Zusammenhang des Nordlichtes mit den Sonnenflecken sich aussprach, stand demselben eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Beobachtungen zum Vergleiche zu Gebote", sagt Herr Fritz. „Ietzt, mehr als ein Jahrhundert später, ist das Material der Beobachtungen nach und nach so reichhaltig geworden, dass man den Versuch wagen darf, in einen tiefern Vergleich beider Erscheinungen einzugehen, selbst wenn man gestehen muss, dass bei den Nordlichterscheinungen der vergleichende Maassstab für die Grösse der Erscheinung noch ganz mangelt, wodurch ein endgültiges Resultat über den übereinstimmenden oder unabhängigen Gang beider Erscheinungen erst späteren Beobachtern zu erlangen möglich sein wird, welchen es glückt,

mindestens einen so schönen Maassstab für die Polarlichter zu finden, wie er in dem Relativzahlensysteme für die Sonnenflecken besteht. So reichhaltig unsere Nordlichtcataloge auch immer sind, ebenso wenig geben sie uns eine vollständige Aufklärung über Zahl, Grösse, Ort und Ausbreitung der Erscheinung.

„Unter den grösseren neuern Arbeiten über die Abhängigkeit beider Erscheinungen von einander sind die Untersuchungen die bedeutendsten, welche in Nr. V und X der Mittheilungen über die Sonnenflecken niedergelegt sind. Sie erstrecken sich über die letzten Sonnenfleckenperioden und umfassen namentlich die Jahre 1826—1848. Diese Untersuchungen liefern Resultate, welche den Ansichten Mairan's sehr günstig sind.

„Der in Bezug auf die Zahl der Nordlichterscheinungen, soweit die Beobachtungen vorliegen, sehr vollständige in Nr. V mitgetheilte und durch einige nachträglich aufgefundene Beobachtungen noch vermehrte Catalog, sowie die in sämmtlichen Nummern mitgetheilten Resultate über die Sonnenfleckenerscheinung bilden das hauptsächlichste Material zu folgenden Untersuchungen, welche sich auf den übereinstimmenden Gang der Nordlicht- und Sonnenfleckenerscheinungen während grösserer Perioden beziehen.

„Hansteen (Poggend. Ann. Band XXII) stellte eine 65 Jahre umfassende Periode auf, welche bis in die Neuzeit festgehalten wurde und in Olmstedt's Abhandlung über die Perioden des Nordlichts (On the recent secular Period of the Aurora borealis, Washington, May 1856) neuerdings fest begründet werden soll. — Olmstedt greift zurück bis zum Jahre 112

vor Chr., verbindet einzelne Angaben aus dem Mittelalter damit und mit den neuesten Beobachtungen bis 1852, wodurch er zu dem Resultate 65jähriger Perioden gelangt, welche während 20—25 Jahren reich an Nordlichterscheinungen sind, während den übrigen Jahren aber keine oder sehr wenige zeigen. Letztere Behauptung ist jedoch insofern unrichtig, als die Nordlichterperioden sich nicht in zwei Theile absondern lassen, wie wir später sehen werden.

„Der umgekehrte Weg wurde in folgender Untersuchung eingeschlagen, indem zuerst die wahrscheinliche Länge der grössern Periode für diejenigen Zeiten aufgesucht wurde, welche umfassende Nordlichtbeobachtungsreihen bieten, von etwa 1700—1862, um darauf an den ältern und ältesten in wissenschaftlichen und Geschichtsbüchern, sowie in Chroniken mitgetheilten Erscheinungen zu erproben, ob die so gefundene Periode jene Beobachtungen in der Weise einschliessen, wie man billigerweise verlangen muss und kann.

„Vor Allem ermittelte ich (von der Ansicht ausgehend, dass die Zahl der gesehenen Nordlichter auf die Grösse der Erscheinung schliessen lasse) aus dem oben angeführten Nordlichtcataloge die auf die einzelnen Monate seit 1700 fallenden Erscheinungen; trug dann diese, sowie die Zahl aller auf die einzelnen Jahre fallenden, graphisch auf, wodurch ich (s. die beigegebene Tafel) dreizehn parallellaufende Curven erhielt, welche drei entschiedene Maxima für diese Reihe von 162 Jahren zeigen. Sehr auffallend ist die Aehnlichkeit der zwölf Monatscurven mit der Jahrescurve, da man erwarten sollte, die einzelnen Curven würden der verschiedenen Ver-

hältnisse halber, unter welchen beobachtet wurde und unter welchen der Catalog zusammengestellt ist, sehr von einander abweichen. Nicht nur stimmen sie überein in Bezug auf Maxima und Minima, sondern auch jede Erhöhung oder Einsenkung einer dieser Curven kehrt mit seltenen Ausnahmen in allen übrigen wieder; nur sind die Erhöhungen in den an Nordlichtern reichern Monaten bedeutender als in den zwischen die Aequinoktien und in den Sommer fallenden. Auf diese auffallend übereinstimmenden Reihen glaube ich um so fester Resultate gründen zu dürfen, als sie mir den Beweis zu liefern scheinen, dass Beobachter und Ort sich bei der vorhandenen Zahl von Beobachtungen schon hinlänglich eliminiren. Zu diesen 13 parallellaufenden Curven wurden dann die Relativzahlen für die Sonnenfleckenbeobachtungen von 1749—1862 aufgetragen, um beide Erscheinungen bequem vergleichen zu können.

„Ein Blick über sämmtliche Curven zeigt sofort eine Aehnlichkeit in dem Gange beider Erscheinungen, welche keinem Zweifel Raum lässt. — Die höchsten Maxima der Sonnenfleckencurve fallen auf die Jahre 1769, 1779, 1787 und dann wieder auf 1837 und 1848. (Für die Jahre vor 1749 fehlen leider die Relativzahlen; doch ist der Fleckenreichthum in den 20ger und 30ger Jahren des 18. Jahrhunderts bekannt.) — Die höchsten Ausbiegungen zeigen die Nordlichtcurven in den Jahren 1730; 1769, 1779, 1788; 1839 und 1848, mit den entsprechenden Zahlen der beobachteten Nordlichter 120; 50, 43, 74; 188, 192. — Ebenso übereinstimmend finden sich die niedersten Minima:

für die Sonnenfleckencurve 1755 und 1810
für die Nordlichtercurve 1758 und 1809—1813.

Hieraus folgt der übereinstimmende Gang beider Erscheinungen, wenigstens für die Zeit von 1730—1848 in Bezug auf grössere Perioden. Betrachten wir die kürzere Periode von durchschnittlich eilfjähriger Dauer, so finden wir bei jedem Maximum der Sonnenfleckencurve eine Erhöhung der Nordlichtcurve und bei jedem Minimum jener eine Einsenkung dieser. — Der übereinstimmende Gang zeigt sich ebenso in den Perioden, für die die Relativzahlen aufgestellt sind, als für die Zeiten vor 1749, für welche nur die muthmasslichen Minima und Maxima bestimmt sind; so in den Minimajahren 1723, 1733 und 1745. — Die zu speziellen Zeiten sich zeigenden Ausnahmen hangen sicher von den unvollständigen Nordlichtercatalogen ab; wofür das Jahr 1814, welches in der sehr wenig übereinstimmenden Periode 1813 bis 1820 liegt, ein schlagendes Beispiel liefert. In dem in Nr. 5 der Mittheilungen über die Sonnenflecken gegebenen fehlen für 1814 fast alle Angaben, während der einzige Nachtrag aus den Beobachtungen, welche Chappell in York Factory (in + 57° 2′ und 92°4′ W. L.) machte, nur für den Monat September 28 Nordlichterscheinungen nachweist und Henderson, der im Winter 1814 auf 1815 in Reykiavik beobachtete, darthut, dass in diesem Winter das Nordlicht sich sehr häufig zeigte. Hier könnte man entgegensetzen, in solchen Breiten seien die Nordlichter fast beständig wie viele Physiker noch jetzt annehmen. Das Gegentheil geht aber aus Parry's und Wrangel's Beobachtungen hervor, welche im Winter 1822—23 in Igloolik (69° N. B. und 81° W. L.) und im Eis (70° N. B. und 174° O.) nur wenige Nordlichter und diese nur schwach, sahen. Parry spricht sich speziell dagegen aus, dass das Nordlicht

in hohen Breiten beständig sei. Eben so selten und schwach fand Ross das Nordlicht in den Jahren 1832 und 1833 in der Prince Regent's Strasse, wo er überwinterte *). — Dass gerade in den Jahren 1812 – 1820 die Unregelmässigkeiten in den Nordlichtcatalogen vorkommen müssen, ist leicht begreiflich, da die Zeiten, — während und nach den französischen Kriegen, — nicht geeignet waren wissenschaftliche Expeditionen auszurüsten **).

„Da durch Obiges dargethan ist, dass beide Erscheinungen einen übereinstimmenden Gang in den letzten 160 Jahren zeigen, so soll, auf dieses Material bauend, die Länge der Perioden bestimmt werden. — Die grossen Perioden zerfallen zunächst in zwei Klassen:

1) solche von kürzerer Dauer, und

2) solche, welche eine Reihe dieser in sich einschliessen. — Da die Perioden erster Klasse mit den Sonnenfleckenperioden von etwa 11 Jahren Dauer übereinstimmen, und keine Gründe dagegen vorliegen, so können wir die von Hrn. Dr. R. Wolf als begründet anzusehende Periode von 11$^{1}/_{9}$ Jahr auch für die Nordlichtperioden festhalten. – Um die eine Reihe

---

*) Lottin, Bravais, Lilliehook und Siljestroem beobachteten vom 19. September 1838 bis 8. April 1839 zu Bossekop in Finnmarken in 210 Nächten 160 Nordlichter. Die Zeit der Beobachtung liegt kurz vor dem Nordlichtmaximum und fällt ungefähr mit dem Sonnenfleckenmaximum zusammen. Ihre Resultate würden zu andern Zeiten wahrscheinlich ganz anders ausgefallen sein und nicht so zu Gunsten immerwährenden Nordlichtes.

**) Kämtz (Meteorologie, Band 3, S. 470) sagt: „Gewiss scheint es mir, dass die Angaben über die Anzahl der Nordlichter in den beiden ersten Decennien unseres Jahrhunderts im Vergleiche mit denen aus dem dritten Jahrzehend zu klein sind.“

von 11 $^1/_9$ jährige Perioden umfassende grosse Periode zu bestimmen, wurden zunächst die Maximums-Jahre 1730, 1788 und 1839 oder 1848 herausgegriffen. Nun ist:

1839 — 1788 = 51 Jahre.	1848 — 1788 = 60 Jahre.
1788 — 1730 = 58 „	1788 — 1730 = 58 „
$\frac{51 + 58}{2} = 54{,}5$ „	$\frac{60 + 58}{2} = 59$ „

„Da bei jedem Minimum der Sonnenfleckenerscheinung sich eine Einsenkung der Nordlichtercurve zeigt, so auch zwischen den nahe gleich hohen Gipfeln der Jahre 1839 und 1848; da ferner fünfjährige Mittel den Scheitel der Nordlichtercurve zwischen 1839 und 1848 legen, und zudem das Maximum nicht so dicht vor dem raschen Abnehmen der Erscheinung zu suchen sein dürfte, wie dies noch 1848 der Fall ist, so setze ich provisorisch das letzte Maximum auf $\frac{1839 + 1848}{2} = 1844$ zu Anfang des Jahres, und erhalte nun

1844 — 1788 = 56 Jahre.	$\frac{56 + 58}{2} = 57$ Jahre.
1788 — 1730 = 58 „	

Siebenundfünfzig Jahre sind nicht ganz anderthalb Jahre von 5 eilf und ein neunteljährigen Perioden verschieden, wesshalb ich diese Länge von 55,555 Jahren als mittlere Länge der sekulären Perioden annehme um zu untersuchen, ob sie sich den frühern Perioden möglichst gut anschliessen.“

Nachdem Herr Fritz sodann noch aus dem mittlern Maximum von 1844 mit der Periode von 55 $^5/_9$ Jahren die frühern Maximumsepochen bis vor den Anfang unserer Zeitrechnung abgeleitet, und durch ihre Vergleichung mit den aus Plinius, Mairan, Humboldt etc. ausgezogenen Notizen über frühere grössere Nord-

lichter, von freiem Auge sichtbare Sonnenflecken, auffallende Verdunklungen der Sonne etc., gezeigt, dass auch diese Erscheinungen sich seiner Periode ganz befriedigend, und jedenfalls besser als der Olmsted'schen Periode von 65 Jahren, anschliessen, fährt er fort:

„Fassen wir die obigen Untersuchungen zusammen, so ergeben sich folgende Resultate:

1) Das Nordlicht richtet sich in seinen Erscheinungen nach längern Perioden, welche eine Gruppe kleinerer Perioden umfassen.
2) Die grössere Periode umfasst muthmasslich, soweit die gesammelten Beobachtungen das Material zur Untersuchung liefern, einen Zeitraum von durchschnittlich *) 55 5/9 Jahren.
3) Diese grösseren Perioden umfassen je 5 kleinere Perioden zu 11 1/9 Jahre durchschnittlich.
4) Der übereinstimmende Gang bei den Erscheinungen der Nordlichter und Sonnenflecken, welche auf zwei so weit von einander getrennten und in Bezug auf Masse und Grösse so verschiedenen Weltkörpern vor sich gehen, zeigt deutlichst, dass hier eine gemeinsame Ursache, die nur kosmischer Natur sein kann, zu Grunde liegt.

„Die grösseren 55 5/9 jährigen Perioden, so wie die kleinern 11 1/9 jährigen nehmen einen mit den Sonnenfleckenerscheinungen übereinstimmenden Verlauf und zwar in der Weise, dass das Maximum der Hauptperiode der Nordlichter zu der Zeit fällt, wo die Sonnenflecken ihre höchsten Maxima erreichen und um-

---

*) Durchschnittlich, — Abweichungen von den mittlern Perioden werden gerade so vorkommen, wie dies bei den einzelnen kleinern Perioden der Fall ist.

gekehrt, ihr Minimum, wo diese ihre niedrigsten Minima erreichen. Zwischen den Haupt-Maxima dieser grossen Nordlichtperioden fallen dann die 5 kleinern 11¹/₉ jährigen Perioden, welche in den grossen Wellenlinien untergeordnete Wellen hervorrufen und zwar in der Weise, dass jedem Sonnenfleckenmaximum eine Erhöhung, jedem Sonnenfleckenminimum eine Einsenkung der Nordlichtcurve entspricht. — Ein wesentlicher Unterschied im ähnlichen Gange beider Erscheinungen liegt einzig und allein darin, dass die einzelnen Maxima zwischen den Hauptmaxima der Sonnenfleckenerscheinung (in Relativzahlen ausgedrückt) nie bis zur Hälfte der Höhen der letztern herabsinken, während sich die Zahlen der Nordlichter von dem Maximum gegen das Minimum hin viel gleichförmiger absenken und gegen das Maximum hin wieder gleichmässiger zunehmen, so dass die den Sonnenfleckenperioden entsprechenden Erhöhungen und Einsenkungen sich nach der Nordlichtcurve selbst richten, d. h. am höchsten hervortreten und am tiefsten einsenken zur Zeit der Maxima und dann weit weniger gegen das Minimum hin, trotzdem auch hier die Nachahmung der Sonnenfleckencurve mit Entschiedenheit hervortritt.*)

„Als neueste grössere Arbeit über das Nordlicht ist die von Olmsted: „On the recent secular Period of the Aurora borealis“ anzusehen, worin die täglichen, jährlichen und sekulären Perioden begründet werden sollen und auf den möglichen Zusammenhang mit dem

*) Es ist sicher unrichtig die ganze Periode in zwei Theile, eine reiche und eine arme, zu zerschneiden, wie Olmsted will. Die Zahl steigt vom Minimum zum Maximum und fällt dann umgekehrt wieder beständig.

Zodiakallichte (den schon Mairan vermuthete) und dadurch mit den Meteorschwärmen der Novemberperiode hingewiesen wird. So durchgeführt diese Arbeit ist, welche Schmidt in seiner Meteorologie „überzeugend“ nennt, so dürfte es sich doch der Mühe lohnen, Einzelnes näher anzusehen:

1) Vor Allem scheint es eigenthümlich, da die Meteorschwärme und die Nordlichter der gleichen kosmischen Materie, welche wir als Zodiakallicht beobachten, entspringen sollen, dass die Nordlichter und die Meteorschwärme nicht auch in Bezug der Länge der Perioden übereinstimmen. Bekanntlich waren reiche Meteorschwärme sichtbar in den Jahren 1766, 1799, 1833 und 1834, so wie nach alten Ueberlieferungen in den Jahren 533, 763 und 1096, wonach sich dieselben nach Perioden von etwas über 33 Jahren am stärksten zeigen; also in Perioden, welche etwas mehr als die Hälfte von 65 Jahren betragen. Will man nicht ganz gezwungene Gruppirungen der Stoffe in dem Zodiakallichtringe annehmen, so stimmen beide Perioden gewiss nicht zu einander. Dürfte man aber wirklich derartige Voraussetzungen machen, dann stimmt die $55\frac{5}{9}$jährige Periode gewiss nicht schlechter, indem 3 solcher Perioden mit 5 Meteorschwärmeperioden sehr nahe übereinstimmen, da

$$3.55{,}55\ldots = 166{,}66 \text{ Jahre} \qquad 5.33 = 165 \text{ Jahre}.$$

Nach Olbers ist die Periode zwischen 33 und 34 Jahren zu nehmen, wodurch 3 Nordlichtperioden genau 5 der andern Perioden gleich würden.

2) Wirft sich die Frage auf: „Warum sollen die Pole der Erde, oder richtiger die Polarkreise, — da in höhern Breiten als 66°—70° die Nordlichter und umgekehrt wahrscheinlich auch die Südlichter vorzugs-

weise in der Richtung gegen den Aequator hin sichtbar werden. — die vorzugsweise begünstigsten Orte sein, während die Aequatorialgegenden so stiefmütterlich behandelt werden, da doch der Erfahrung gemäss Polarlichter auch in niedern Breiten im oder doch nahe dem Zenith erscheinen, ja sogar Nordlichter in mittlern Breiten (Italien) gesehen wurden, welchen aus höhern Breiten keine entsprechende Beobachtung zur Seite steht? — Wäre das Nordlicht dem Zodiakallichte wirklich entstammend, dann müsste dieser Ring doch mindestens so breit als der Erddurchmesser sein, da Nordlichter und Südlichter häufig, nach Loomis sogar wahrscheinlich immer, zusammenfallen, wobei die Aequatorialgegenden doch gewiss nicht ganz leer ausgehen würden, indem selbst unter der Annahme, die Materie schlage sich nur an den magnetischen Polen, oder in deren Nähe nieder, das Strömen von dem Aequator nach den Polarkreisen hin sich zeigen müsste und wäre auch die Sichtbarkeit durch die Breiten selbst bedingt, wie das etwa der Fall sein würde, wenn man die Erde gegenüber der Zodiakallichtmaterie sich so verhaltend denken wollte, wie einen stabförmigen Magnet zu Eisenfeilspähnen. In diesem Falle sollte bei gleichzeitig auftretenden Nord- und Südlichtern die Intensität von dem Aequator gegen die Pole hin zunehmen.

3) Die tägliche Periode, wonach die Polarlichter zwischen 10 und 11 Uhr, oder kurz vor 11 Uhr Nachts ihr Maximum erreichen, gibt durchaus keinen Beweis dafür, dass das Nordlicht selbst dem Weltall entstamme, da wir auf der Erde ganz ähnliche Perioden anderer Erscheinungen finden, deren Ursache wir nicht so weit herholen müssen. Es sind dies die Barometerschwan-

kungen mit ihren Wendestunden und die Ebbe und Fluth des Meeres. Beide Erscheinungen richten sich ebenso genau nach der Ortszeit, wie das Nordlicht. Sowie bei dem Nordlichte das Maximum vor dem untern Durchgange der Sonne durch den Meridian, so liegt bei dem Barometer die Hauptwendestunde vor dem obern und untern Durchgange, bei der Ebbe und Fluth hinter den beiden Durchgängen. *)

4) Eigenthümlich ist ferner, dass der atlantische Ocean die Nordlichterscheinung begünstigen soll, während andere Meere von bedeutend grösserer Ausdehnung, wie der stille Ocean, der doch heutzutage gewiss häufig genug durchschifft wird, nicht denselben Einfluss zu üben scheinen. Sollte hier die Nähe des magnetischen Poles die Ursache sein, — warum ist dann der Südpol nicht ebenso wirksam?

„Weit wahrscheinlicher dürfte die Annahme sein, dass das Nordlicht eine Erscheinung ist, die der Erde selbst angehört und nicht von aussen kommt, aber unter dem Einflusse kosmischer Kräfte steht, deren Natur wir nicht kennen, die aber ihrer Wirkung nach Aehnlichkeit mit der den ganzen Weltraum durchziehenden Schwere haben und dadurch gleichzeitig die Sonnenflecken- und magnetischen Erscheinungen, sowie die Nordlichter und andere uns noch unbekannte oder unzugängliche Erscheinungen periodisch modifiziren."

*) Hier dürfte die Eigenthümlichkeit zu erwähnen sein, dass die Nordlichter da am häufigsten sind, wo der Barometerstand an der Meeresfläche am niedersten ist (nach Schouw in 65 ° der Breite und nach Buys-Ballot in der Nähe von Island). — Brorsen macht darauf aufmerksam, dass die grössten Nordlichter, Mitte November, mit der grössten negativen Aenderung des Luftdruckes (13 — 15) November zusammenfalle.

Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass für mich der eben mitgetheilte Nachweis meiner Sonnenfleckenperioden von 11 und 56 Jahren in dem Phänomene der Nordlichter von ungemeinem Interesse war, — zumal er sowohl die Ergebnisse meiner frühern, als meiner gleichzeitigen Untersuchungen auf das schönste bestätigte und ergänzte. So überzeugend aber auch für mich durch die Uebereinstimmung der von Herrn Fritz verzeichneten Monatscurven mit seiner Jahrescurve der Beweis geleistet war, dass mein Nordlichtcatalog bereits eine hinlängliche Vollständigkeit erreicht habe, um die zufälligen Ungleicheiten unwirksam zu machen, so glaubte ich doch, einigen Sceptikern gegenüber, noch homogenere Belege für den Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter aufsuchen zu sollen. Zu diesem Zwecke zog ich aus meinem Nordlichtcatalоge alle Nordlichterscheinungen aus, die bestimmt in der gemässigten Zone Europa's beobachtet worden waren, und ergänzte die erhaltene Reihe theils auf Grund mehrerer früher nicht benutzter Quellen, wie namentlich der „Ephemerides Societatis Meteorologicæ Palatinæ," — theils mit Hülfe verdankenswerther Mittheilungen der Herren Argelander, Hansteen und Heis über ihre eigenen Beobachtungen. So erhielt ich die auf der beigegebenen Tafel ebenfalls verzeichnete Europäische Nordlichtcurve, der ich sodann noch eine weitere Curve beifügte, welche speziell die Anzahl der in der Schweiz gesehenen Nordlichter darstellt.

Vergleicht man diese neuen Curven mit den frühern, so zeigen sie im Allgemeinen genau denselben Charakter, ja fast noch eine grössere Uebereinstimmung mit der Sonnenfleckencurve: Das Hauptmaximum

von 1788 tritt in der Europäischen Curve, Dank den erwähnten Ephemeriden, noch entschiedener hervor als in der allgemeinen, — das zufälligen Beobachtungen im hohen Norden entsprungene anomale Maximum von 1821 ist total verschwunden, — etc. Noch fast schöner treten in der Schweizer-Curve alle 14 Maxima der Sonnenfleckencurve, die in der Tafel angedeutet oder verzeichnet sind, hervor, — ebenso die sämmtlichen Minima, — ja der Schweizerische Nordlichtberg Ende der 80ger Jahre gleicht dem entsprechenden Sonnenfleckenberge bis ins Detail. — Auch die grosse Periode zeigt sich in den beiden neuen Curven ganz schön, und überdiess bietet die Schweiz für letztere noch ein anderes ganz hübsches Belege: Einerseits sagen unsere Chroniken (so z. B. die von Vogel), dass man im Jahre 677 während zehn auf einander folgenden Nächten starke Nordlichter gesehen habe, — ein in unsern Gegenden so unerhörtes Ereigniss, dass das Jahr 677 unbezweifelt ein Hauptmaximum repräsentirt. Anderseits wurden in der Schweiz (vergl. z. B. Zürcher-Vierteljahrsschrift I 196—197) während den Jahren 1560 bis 1583 sehr häufig grosse Nordlichter gesehen, so dass auf diesen Zeitraum wieder ein Hauptmaximum zu legen ist, und zwar am Besten in die Mitte zwischen die beiden grossen Nordlichter von 1560 XII 28 und 1575 IX 28 a. St., welche der Zürcher Konrad Gessner und der Berner Christ. Lüthardt mit damals seltener Genauigkeit beschrieben haben, d. h. auf 1568. Verbinden wir nun mit diesen beiden Hauptepochen das Hauptmaximum von 1788, so ergeben sich folgende Vergleichungen. Es ist:

$$
\begin{array}{rrrl}
1788 - 1568 = & 220 & = & 3.\ 73{,}33 \\
 & & = & 3.\ 65 + 25 \\
 & & = & 4.\ 55{,}00 \\
 & & = & 20.\ 11{,}00 \\
1568 - \ \ 677 = & 891 & = & 14.\ 63{,}64 \\
 & & = & 14.\ 65 - 19 \\
 & & = & 16.\ 55{,}69 \\
 & & = & 80.\ 11{,}14 \\
1788 - \ \ 677 = & 1111 & = & 17.\ 65{,}35 \\
 & & = & 17.\ 65 + 6 \\
 & & = & 20.\ 55{,}55 \\
 & & = & 100.\ 11{,}11
\end{array}
$$

Es wird also die grosse Periode von 55,56 Jahren auf das Schönste bestätigt, und mit ihr auch die kleine von 11,11 Jahren, — während dagegen die Olmsted'sche Periode von 65 Jahren das Maximum von 1568 nicht nur weniger gut darstellt, sondern sogar zu einem Minimum verwandelt. Da

$$65 = \frac{7}{6} \cdot 55{,}56 + 0{,}18 \quad \text{also nahe} \quad \frac{65}{55{,}56} = \frac{7}{6}$$

so ist sich übrigens nicht zu verwundern, dass die Olmsted'sche Periode von Zeit zu Zeit die richtigen Maxima trifft, wenn sie auch im Allgemeinen nicht stichhaltig ist.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur:

179) Anton Pilgram's Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Wien 1788 in 4.

Enthält keine einzige Notiz über Sonnenflecken, — obschon ich nach einer Hinweisung meines verehrten Freundes, Direktor v. Littrow in Wien, einige Ausbeute darin zu finden hoffen durfte.

180) Miscellaneous Works and Correspondence of the Rev. James Bradley. Oxford 1832 in 4.

Bei der Sonnenfinsterniss von 1722 XI 27 ist von 1, bei der von 1726 IX 14 von 4, bei der von 1737 II 18 von 2, und bei der von 1739 VII 24 von 3 Flecken die Rede. Bei den Sonnenfinsternissen von 1727 IX 4, 1732 V 2 und XII 6 wird dagegen nichts von Flecken gesagt. — In einem 1833 publicirten Supplemente findet sich »An Account of Harriot's Astronomical Papers.« Es scheint daraus mit Sicherheit hervorzugehen, dass Harriot doch schon 1610 XII 8 (18) drei Flecken etwa (3.3) auf der Sonne sah, aber nicht für solche erkannte, — dann 1611 I 19 (29) seine Beobachtung revidiren wollte, aber zu einer Zeit, wo gerade die Sonne ohne Flecken war, — durch diesen Nichterfolg abgeschreckt wurde, und dann erst 1611 XII 1 (11) seine Beobachtung wieder aufnahm, von welcher Zeit an er sodann die Flecken, wie uns aus Nr. VI bekannt ist, bis 1613 I 18 (28) regelmässig verfolgte. Es ist also die in Nr. VI gegebene Erzählung und Kritik von Zach zu revidiren.

181) Astronomie von J. G. F. Bohnenberger. Tübingen 1811 in 8.

Enthält keine Beobachtungen über die Sonnenflecken, dagegen wird die Methode entwickelt, aus drei Beobachtungen eines Fleckens die Rotation der Sonne zu bestimmen.

182) Naturgeschichte des gestirnten Himmels. Von Fr. v. P. Gruithuisen. München 1836 in 8.

Gruithuisen tritt ziemlich weitläufig über die Sonnenflecken ein, — theilt jedoch keine einzelnen Beobachtungen mit.

183) Introduction à l'étude de l'astronomie physique par M. Cousin. Paris 1787 in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

184) Astronomie physique. Par M. de Gamaches. Paris 1740 in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

185) Aus einem Schreiben des Herrn Director Airy in Greenwich vom 2. Februar 1863.

In Greenwich sind folgende Beobachtungen über den Fleckenstand der Sonne gemacht worden:

1851.		
V	10	5.14
X	4	3.11
–	6	3.11
–	8	1.2
–	10	1.1
–	11	1.1
–	13	1.1
–	14	3.23
–	16	2.7
–	17	5.19
–	21	4.6
–	27	3.3
–	31	3.3
XI	1	3.3
–	3	3.3
–	4	4.6
–	5	4.5
–	8	2.3
–	10	3.3
–	11	3.4
–	12	3.4
–	18	2.8
–	20	4.6
–	22	2.4
–	29	5.11
XII	8	No spot visible
–	11	2.18

1851.		
XII	19	6.9

1852.		
I	10	1.2
–	16	5.11
–	19	5.6
–	22	4.4
–	23	3.4
–	26	2.3
–	29	2.2
–	30	1.1
II	6	2.3
–	7	1.2
–	11	3.6
–	18	8.12
–	20	7.8
–	21	5.16
–	24	5.16
–	25	4.8
III	1	1.6
–	2	3.5
–	4	1.1
–	5	1.2
–	6	1.2
–	9	4.16
–	22	4.8
–	23	3.4

1852.		
III	24	3.5
IV	1	4.5
–	2	4.5
–	3	5.6
–	5	5.10
–	6	6.9
–	12	2.4
–	13	4.6
–	14	4.9
–	17	2.6
–	21	2.3
–	22	1.1
–	23	1.1
–	24	1.1
–	26	3.4
V	4	5.5
–	14	2.2
–	24	3.7
VI	1	4.15
–	14	3.9
–	24	3.13
–	25	4.13
–	28	4.18
VII	3	3.6
–	5	2.3
–	6	1.5
–	7	3.8
–	13	2.11

1852.		
VIII	2	3.6
–	4	1.4
–	10	2.2
–	14	1.3
–	17	1.3
–	18	1.6
–	19	1.10
–	27	4.6
–	28	2.2
–	31	2.4
IX	2	2.3
–	4	2.4
–	8	4.18
–	11	2.2
–	17	1.2
–	24	3.8
–	25	3.6
X	2	2.2

1853.		
III	30	3.12

1858.		
VII	23	4.14
–	26	2.3
–	27	4.6

1858.		
VII	28	2.3
–	29	2.4
–	30	2.3
–	31	1.1
VIII	2	1.1
–	3	1.1
–	4	1.1

1860.		
III	8	8.20
–	9	8.29
–	10	11.38
–	13	6.32
–	15	8.30
–	16	5.35
–	26	6.15
–	27	9.30
–	29	9.44
IV	1	4.9
–	3	4.7
–	4	4.10
–	7	4.6
–	9	5.22
–	10	5.24

Unter den Beobachtungen aus den Jahren 1851 – 1853 fanden sich 60, welche ich mit meinen, und 10, welche ich mit Schwabe's Beobachtungen vergleichen konnte, und ich erhielt so

$$g = 1{,}52 \,.\, w \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{1{,}14} \,.\, g = 1{,}33\ w$$

Ebenso fanden sich unter den Beobachtungen der Jahre 1858 und 1860 je 17 und 5 solche Beobachtungen, welche mir zwar im Mittel

$$g = 1{,}08 \,.\, w \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{0{,}65} \,.\, g = 1{,}66\, w$$

aber im Einzelnen starke Abweichungen ergaben. Während überdiess erstere Vergleichungen zu der frühern Bestimmung $s = \frac{5}{4} \,.\, w$ ganz ordentlich passten, so liessen sich dagegen letztere kaum damit vereinigen, und ich musste vermuthen, es seien nicht nur die Beobachtungen von 1858 und 1860 mit andern Instrumenten als 1851—1853 gemacht worden, sondern sogar von wechselnden und verschiedene Grundsätze befolgenden Beobachtern. — Um mir Gewissheit zu verschaffen, bat ich Herrn Airy um nähern Aufschluss, und er hatte die Gefälligkeit mir denselben unter 1863 IV 20 zu geben: Es geht daraus hervor, dass die Serie von 1851—1853 durch Herrn Main behufs Studium der Sonnenflecken gemacht und homogen, nämlich durch Auffangen des Sonnenbildes, erhalten wurde, — dass dagegen die Beobachtungen von 1858 und 1860 von verschiedenen Beobachtern und zu fremdem Zwecke gemacht worden waren. — Meine Vermuthung wurde also vollkommen bestätigt, und ich glaube diese Bestätigung um so mehr als ein neues Belege für die Zuverlässigkeit und Zweckmässigkeit meiner Relativzahlen und Reductionsfactoren ansehen zu dürfen, als ich auch den im Texte erwähnten Wechsel der Vergrösserung bei den Jenzer'schen Beobachtungen auf dieselbe Weise entdeckte, ehe mich Herr Jenzer darüber aufgeklärt hatte.

186) Oeuvres de Mr. de Maupertuis. Nouv. ed. Lyon 1756, 4 vol. in 8.

In s. »Essai de Cosmologie« sagt Maupertuis: »On voit que la matière qui compose le soleil est fluide par les changements continuels qu'on y observe. Les taches qui paraissent dans le disque du soleil, et qui disparaissent ensuite, sont autant de corps qui nagent dans ce fluide, qui en paraissent comme les écumes, ou qui s'y consument.«

Ueber eine besondere Art cyclischer Curven.

Von

Prof. Dr. H. Durège.

Unter den Curven, welche durch das Rollen eines Kreises auf oder in einem andern Kreise erzeugt werden, und die man im Allgemeinen unter dem Namen Cycloiden im weitern Sinne begreift, verdient eine besondere Art, nämlich die, bei welcher die Entfernung des erzeugenden Punktes vom Mittelpunkte des rollenden Kreises gleich der Entfernung der Mittelpunkte der beiden Kreise ist, in mancher Hinsicht Beachtung. Da diese Curven, so viel mir bekannt ist, nirgend näher untersucht worden sind, und da sie in mehrfacher Weise beim Unterrichte zu Beispielen benutzt werden können, so sollen die folgenden Zeilen ihrer Betrachtung gewidmet sein.

Ich werde die verschiedenen hier vorkommenden Benennungen in demselben Sinne anwenden, wie sie Weissenborn *) gebraucht, nämlich: berühren sich die Kreise von aussen, so heisse die erzeugte Curve Epicycloide; findet aber innere Berührung statt, so werde die Curve Hypocycloide oder Pericycloide genannt, je nachdem der feste oder der rollende Kreis der grössere ist. Liegt ferner der erzeugende Punkt auf der Peripherie des rollenden Kreises,

*) Weissenborn. Die cyclischen Curven. Eisenach 1856.

so heisse die Cycloide eine gemeine; sie werde dagegen verlängert genannt, wenn der erzeugende Punkt ausserhalb des rollenden Kreises liegt, und verkürzt, wenn er innerhalb liegt. *)

1. Da die Natur der hier zu betrachtenden besonderen Art von Cycloiden bei den Hypocycloiden am einfachsten hervortritt, so wollen wir an diese anknüpfen.

Bezeichnen R und r die Radien des festen und des rollenden Kreises, und b die Entfernung des erzeugenden Punktes vom Mittelpunkte des rollenden Kreises, so sind die Gleichungen der Hypocycloide bekanntlich:

$$x = (R - r)\cos\varphi + b\cos\frac{R-r}{r}\varphi$$

$$y = (R - r)\sin\varphi - b\sin\frac{R-r}{r}\varphi.$$

Dabei ist der Anfangspunkt der Coordinaten der Mittelpunkt C des festen Kreises, und die positive Abscissenaxe diejenige Richtung der Verbindungslinie der Mittelpunkte C des festen und c des rollenden Kreises, bei welcher der erzeugende Punkt auf diese Verbindungslinie fällt. Da dies in zwei verschiedenen Fällen eintreten kann, so soll ferner festgesetzt werden, dass die positive Abscissenaxe diejenige Richtung sei, bei welcher der erzeugende Punkt, von c aus gerechnet, auf der entgegengesetzten Seite liegt, wie C.

*) Magnus (Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie. Berlin 1833) begreift die Pericycloiden mit unter dem Namen der Hypocycloiden und nennt die Cycloide, wenn der erzeugende Punkt ausserhalb des rollenden Kreises liegt, verkürzt oder verschlungen, wenn er dagegen innerhalb liegt, gedehnt oder geschweift.

Der Winkel φ ist dann die Neigung der Geraden Cc gegen die positive Abscissenaxe. In den Lehrbüchern findet man bei der Epicycloide und Pericycloide gewöhnlich die andere der beiden möglichen Lagen von Cc als positive Abscissenaxe angenommen, indem festgesetzt wird, dass der erzeugende Punct, von c aus gerechnet, auf derselben Seite liegen soll, wie der Berührungspunct der beiden Kreise, was bei der Hypocycloide mit unserer Annahme übereinstimmt, bei den anderen aber nicht; hier erscheint es zweckmässiger, die positive Abscissenaxe so zu wählen, wie es angegeben worden ist, um alle Fälle unter eine gemeinsame Gleichung zusammenfassen zu können.

Der zu betrachtende besondere Fall tritt nun ein, wenn man

$$b = R - r$$

setzt, dann gehen die obigen Gleichungen in folgende über

$$x = 2\,(R - r)\cos\frac{R}{2r}\varphi\cos\frac{2r - R}{2r}\varphi$$

$$y = 2\,(R - r)\cos\frac{R}{2r}\varphi\sin\frac{2r - R}{2r}\varphi.$$

Führt man ferner Polarcoordinaten ϱ und ϑ ein, indem man

$$\frac{2r - R}{2r}\varphi = \vartheta \quad , \quad x^2 + y^2 = \varrho^2$$

und ausserdem zur Abkürzung

$$\frac{R}{2r - R} = m \quad , \quad 2\,(R - r) = a$$

setzt, so erhält man für die in Rede stehenden speciellen Hypocycloiden die einfache Polargleichung:

(I) $$\varrho = a\cos m\,\vartheta$$

2. Es soll nun besonders der Fall in's Auge gefasst werden, dass die Radien R und r ein rationales Verhältniss haben, wodurch auch m eine rationale Zahl wird. Dann weiss man, dass die Cycloiden stets geschlossene Curven sind. Da nun in unserem Falle der beschreibende Kreis (d. h. der mit dem Radius $b=R-r$ um c beschriebene Kreis) sets durch den Mittelpunct C des festen Kreises geht, und da ferner jedes Mal, wenn der rollende Kreis eine ganze Umdrehung vollendet hat, der erzeugende Punct seinen grössten Abstand von C erreicht, also $\varrho=\pm a$ wird, so sieht man, dass die Curve einen Stern bildet, der aus einer gewissen Anzahl von congruenten Strahlen oder Blättern besteht, die im Puncte C zusammenstossen. Wegen dieser Gestalt wollen wir die besondere Art von Cycloiden, die wir hier betrachten, kurz sternförmige Cycloiden nennen. Freilich geht in vielen Fällen, wenn die Blätter sich sehr ausbreiten, das sternförmige Ansehen verloren, wir wollen aber auch dann diese Bezeichnung der Kürze wegen beibehalten.

Um ein Beispiel zu haben, sei $R=5$, $r=3$; dann findet sich

$$\vartheta=\frac{1}{6}\varphi, \qquad m=5, \qquad a=4,$$

und die Curve bildet einen aus 5 vollkommen gleichen Blättern bestehenden Stern. (Siehe Fig. 1.)

Die erste Frage, die sich hier darbietet, ist die, wie man aus der Zahl m die Anzahl der Blätter bestimmen kann, welche die Curve zusammensetzen.

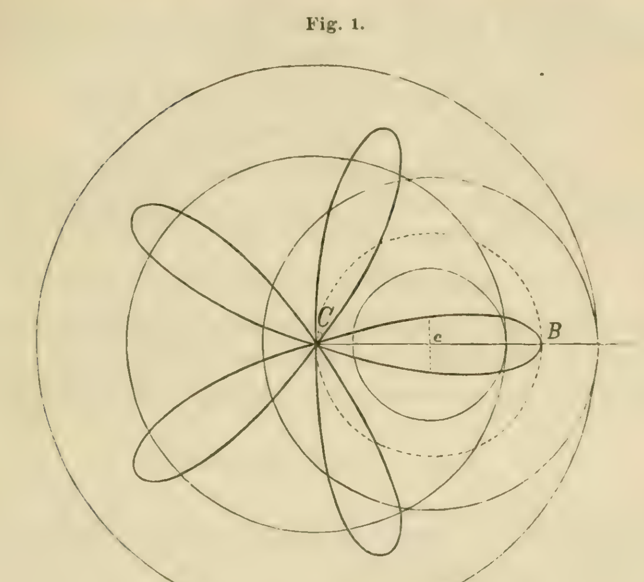
Nehmen wir zuerst an, m sei eine ganze Zahl. Es wird

$$\varrho=\pm a,$$

wenn

$$\vartheta=o, \frac{\pi}{m}, \frac{2\pi}{m}, \frac{3\pi}{m}, \cdots\cdots \frac{k\pi}{m},$$

Fig. 1.



und zwar

$$\varrho = +a, \text{ wenn } k \text{ eine gerade Zahl}$$
$$\varrho = -a, \text{ wenn } k \text{ eine ungerade Zahl,}$$

und jedem Werthe von k entspricht ein Blatt der Curve. Wenn nun $k = m$ ist, so wird $\vartheta = \pi$, $m\vartheta = m\pi$. Wenn daher m eine ungerade Zahl ist, so wird $\varrho = -a$, der erzeugende Punkt kommt also in seine anfängliche Lage zurück, und die Curve ist geschlossen. Die Anzahl ihrer Blätter ist also dann gleich m. Ist aber m eine gerade Zahl, so wird für $\vartheta = \pi$, $\varrho = +a$, der erzeugende Punct liegt also dann seiner anfänglichen Lage diametral gegenüber. Der rollende Kreis muss daher noch einmal m Umläufe vollenden, ehe die Curve sich

schliesst, und folglich ist diese dann aus $2m$ Blättern zusammengesetzt. Man erhält also

m Blätter, wenn m eine ungerade Zahl
$2m$ Blätter, wenn m eine gerade Zahl.

Auf dieselbe Weise könnte man auch die Anzahl der Blätter finden, wenn m ein rationaler Bruch ist; man kommt aber noch leichter auf folgende Art zum Ziel. Drückt man das Verhältniss $\frac{r}{R}$ durch die kleinsten Zahlen aus, so giebt bekanntlich der Nenner R die Anzahl der Umläufe an, welche der rollende Kreis machen muss, bis die Curve sich schliesst. Setzt man nun

$$m = \frac{z}{n} \text{ (} z \text{ Zähler, } n \text{ Nenner)}$$

und bringt diesen Bruch auf seine kleinste Benennung, so folgt aus der Gleichung

$$m = \frac{z}{n} = \frac{R}{2r - R}$$

$$\frac{r}{R} = \frac{z + n}{2z}.$$

Der Nenner dieses Bruches, wenn dieser auf seine kleinste Benennung gebracht ist, giebt sogleich die Anzahl der Umläufe des rollenden Kreises, also auch die Anzahl der Blätter an. Sind nun aber z und n beide ungerade, so ist $z + n$ gerade, also lässt sich der Bruch durch 2 heben und die Anzahl der Blätter ist z; ist dagegen von z und n einer ungerade und der andere gerade, so ist $z + n$ ungerade, der Bruch lässt sich daher dann nicht weiter heben, und die Anzahl der Blätter ist $2z$. Hieraus ergiebt sich, dass die Anzahl der Blätter hauptsächlich von dem Zähler

des Bruches m abhängt, von dem Nenner nämlich nur in so fern, als derselbe gerade oder ungerade ist, und man erhält folgende Regel: sind in $m = \frac{z}{n}$

> z und n gleichartig (beide ungerade), so hat die Curve z Blätter,
>
> z und n ungleichartig (nur einer ungerade), so hat die Curve $2z$ Blätter.

Zum Beispiel:

für	$m = 5$	besteht	die	Curve	aus	5	Blättern
»	$m = 4$	»	»	»	»	8	»
»	$m = \frac{5}{3}$	»	»	»	»	5	»
»	$m = \frac{5}{2}$	»	»	»	»	10	»

3. Für den hier zuerst betrachteten Fall einer sternförmigen Hypocycloide kann m sowohl positiv wie auch negativ ausfallen, ist aber stets numerisch grösser als 1. Dies erhellt sofort, wenn man den Ausdruck für m in den Formen

$$m = \frac{R}{2r - R} = \frac{R}{R - 2(R - r)} = -\frac{R}{R - 2r}$$

schreibt; denn hier ist $R - r$ positiv; ist also nun $R > 2(R - r)$ so ist m positiv und grösser als 1; ist aber $R < 2(R - r)$, so ist zugleich $R > 2r$, also m negativ und wieder numerisch grösser als 1.

Im ersteren Falle (m positiv) ist $R < 2r$, $R - r < r$, also die Hypocycloide eine verkürzte; im zweiten Falle (m negativ) ist dagegen $R - r > r$, also die Hypocycloide eine verlängerte.

Man kann hiernach, wenn $m > 1$ und ausserdem auch a gegeben ist, die durch die Gleichung (1)

$$\varrho = a \cos m\,\vartheta$$

bestimmte Curve stets als eine Hypocycloide ansehen und findet die dieselbe erzeugenden Kreise aus den Gleichungen

$$2(R-r)=a, \qquad \frac{R}{2r-R}=m,$$

aus welchen

$$R=\frac{m}{m-1}\,a, \qquad 2r=\frac{m+1}{m-1}\,a \tag{1}$$

folgt. Diese Hypocycloide ist eine verkürzte, wenn m positiv ist; allein, wie die Gleichung (I) zeigt, bleibt die Curve dieselbe, wenn man der Zahl m das entgegengesetzte Zeichen giebt; man kann daher die nämliche Curve auch als eine verlängerte Hypocycloide ansehen, und bezeichnen R' und r' die Radien der sie erzeugenden Kreise, so erhält man, wenn man in (1) $-m$ statt m setzt,

$$R'=\frac{m}{m+1}\,a \qquad 2r'=\frac{m-1}{m+1}\,a. \tag{2}$$

Hieraus geht hervor, dass für die sternförmigen Hypocycloiden derselbe Satz gilt, der sonst nur für gemeine Hypocycloiden richtig ist, dass nämlich jede Hypocycloide auf zwei Weisen durch verschiedene Paare von Kreisen erzeugt werden kann.*)

Für die Beziehung zwischen den Radien R, r und R', r' der beiden Kreispaare ergibt sich leicht

$$\frac{r}{R}+\frac{r'}{R'}=1;$$

ausserdem auch

*) Siehe u. a. Magnus, pag. 311.

$$(R-r)^2=(R'-r')^2=rr'; \qquad \frac{R}{R'}=\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{r'}},$$

die gemeinschaftliche Differenz $R-r$ oder $R'-r'$ ist also die mittlere Proportionale aus den Radien der rollenden Kreise, und diese selbst verhalten sich wie die Quadrate der Radien der festen Kreise. Man hat hiernach folgenden Satz:

> Jede sternförmige verkürzte Hypocycloide ist gleich einer sternförmigen verlängerten Hypocycloide; zwischen ihren Radienpaaren bestehen die Beziehungen
>
> $$R-r=R'-r' \text{ und } \frac{r}{R}+\frac{r'}{R'}=1.$$

Für die oben angeführten Beispiele erhält man folgende Zahlenwerthe:

m	$\frac{r}{R}$	R	r	$\frac{r'}{R'}$	R'	r'	
5	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{4}a$	$\frac{3}{4}a$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{6}a$	$\frac{2}{6}a$	5 Blätter
4	$\frac{5}{8}$	$\frac{8}{6}a$	$\frac{5}{6}a$	$\frac{3}{8}$	$\frac{8}{10}a$	$\frac{3}{10}a$	8 »
$\frac{5}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{5}{2}a$	$\frac{1}{2}a$	$\frac{1}{5}$	$\frac{5}{8}a$	$\frac{1}{8}a$	5 »
$\frac{5}{2}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{10}{6}a$	$\frac{7}{6}a$	$\frac{3}{10}$	$\frac{10}{14}a$	$\frac{3}{14}a$	10 »
	verkürzte Hypocycloide $R-r=\frac{1}{2}a$			verlängerte Hypocycloide $R'-r'=\frac{1}{2}a$			

Für das erste dieser Beispiele sind in Fig. 1 beide Paare von Kreisen angedeutet worden.

4. Wenn m numerisch kleiner als 1 ist, kann man die Curve nicht mehr als eine Hypocycloide ansehen, vielmehr ist sie dann eine Epicycloide oder Pericycloide. Beachtet man, was oben über die Wahl der positiven Abscissenaxe gesagt ist, so kann man leicht, ebenso wie es bei der Hypocycloide geschehen ist, auch aus den bekannten Gleichungen der Epicycloide und Pericycloide, wenn diese sternförmig sind, wieder die obige Gleichung:

$$\varrho = a \cos m \vartheta$$

ableiten. Es ist dies aber nicht einmal erforderlich, da man leicht übersieht, was man zu ändern hat, wenn die Hypocycloide sich in eine Epicycloide oder Pericycloide verwandelt. Bei der ersten geht vermöge der angenommenen Lage der Abscissenaxe nur r in $-r$ über. Dann wird

$$m = -\frac{R}{R+2r}$$

also stets negativ und numerisch kleiner als 1. Bei der Pericycloide hat man nur zu beachten, dass $r > R$, also $r - R$ positiv ist, daher ist bei dieser

$$m = \frac{R}{R+2(r-R)}$$

immer positiv und kleiner als 1. Man kann also eine durch die Gleichung $\varrho = a \cos m \vartheta$ gegebene Curve, wenn darin m kleiner als 1 ist, zuerst als eine Pericycloide ansehen, und erhält die Radien aus den Gleichungen (1), wenn man nur beachtet, dass jetzt $a = 2(r-R)$ zu setzen ist, und demgemäss in diesen Gleichungen a in $-a$ umwandelt; also

$$R = \frac{m}{1-m}\, a \qquad 2\,r = \frac{1+m}{1-m}\, a$$

Diese Pericycloide ist stets verkürzt, da $r - R$ immer kleiner als r ist. Da aber die Curve wieder dieselbe bleibt, wenn m das Zeichen ändert, so kann sie zweitens auch als eine Epicycloide angesehen werden; die Radien für dieselbe ergeben sich aus (2), wenn man darin $-r'$ statt r' setzt, also

$$R' = \frac{m}{1+m}\, a \qquad 2\,r' = \frac{1-m}{1+m}\, a;$$

und diese Epicycloide ist immer verlängert, da $R' + r'$ grösser als r' ist. Die Beziehungen zwischen den Radienpaaren sind hier dieselben wie oben, nur die Gleichung $\frac{r}{R} + \frac{r'}{R'} = 1$ geht in die folgende

$$\frac{r}{R} - \frac{r'}{R'} = 1$$

über. Es gilt daher auch hier der im Allgemeinen nur bei gemeinen Cycloiden stattfindende Satz, dass jede Pericycloide als Epicycloide angesehen werden kann:

> Jede sternförmige (verkürzte) Pericycloide (R, r) ist gleich einer sternförmigen (verlängerten) Epicycloide (R', r'); zwischen ihren Radienpaaren bestehen die Beziehungen
>
> $$r - R = r' + R' \quad \text{und} \quad \frac{r}{R} - \frac{r'}{R'} = 1.$$

Nimmt man für m die reciproken Werthe der oben als Beispiele benutzten Zahlen, so erhält man folgende Werthe:

m	$\frac{r}{R}$	R	r	$\frac{r'}{R'}$	R'	r'	
$\frac{1}{5}$	3	$\frac{1}{4}a$	$\frac{3}{4}a$	2	$\frac{1}{6}a$	$\frac{2}{6}a$	1 Blatt
$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{2}{6}a$	$\frac{5}{6}a$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{10}a$	$\frac{3}{10}a$	2 Blätter
$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}a$	$\frac{4}{2}a$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}a$	$\frac{1}{8}a$	3 »
$\frac{2}{5}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{4}{6}a$	$\frac{7}{6}a$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{14}a$	$\frac{3}{14}a$	4 »
	verkürzte Pericycloide $r-R=\frac{1}{2}a$			verlängerte Epicycloide $r'+R'=\frac{1}{2}a$			

In Fig. 2 ist die dem Werthe $m=\frac{3}{5}$ entsprechende Curve dargestellt, und beide Kreispaare, welche diese Curve erzeugen können, angedeutet worden.

5. Eine sternförmige Cycloide besteht, wie wir gesehen haben, aus einer (im Falle eines rationalen Verhältnisses zwischen R und r stets endlichen, sonst unendlich grossen) Anzahl einander vollkommen gleicher Blätter; untersuchen wir nun noch den Inhalt und den Umfang eines solchen Blattes.

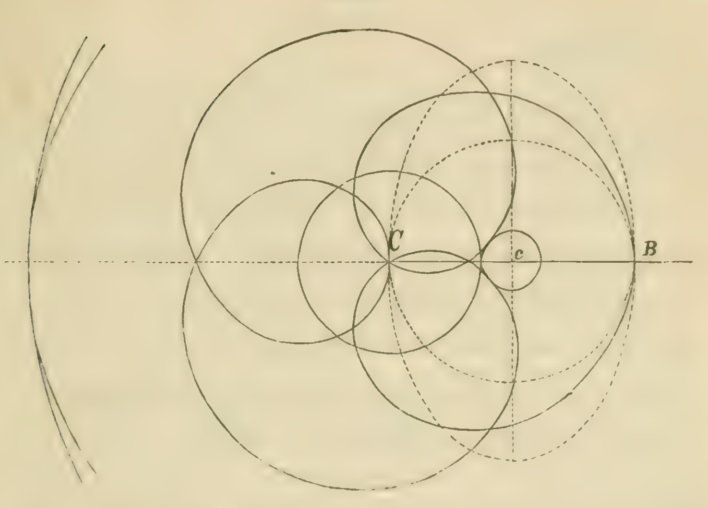
Da die Hälfte des ersten Blattes beschrieben wird, wenn ϑ von o bis $\frac{\pi}{2m}$ wächst, so wird der Inhalt eines Blattes angegeben durch den Ausdruck

$$a^2 \int_o^{\frac{\pi}{2m}} \cos^2 m\vartheta \, d\vartheta$$

oder entwickelt

$$\frac{a^2\pi}{4m}.$$


Fig. 2.



Nun ist aber $\frac{a^2\pi}{4}$ der Inhalt des Kreises, dessen Durchmesser a, dessen Radius also resp. $R-r$, $r-R$, $R+r$ ist, je nachdem man es mit einer Hypocycloide, Pericycloide oder Epicycloide zu thun hat. Dieser (der beschreibende) Kreis geht immer durch den Anfang und das Ende des Blattes. Ist daher $m>1$, so liegt das Blatt ganz innerhalb dieses Kreises und bildet den m^{ten} Theil desselben, ist aber $m<1$, so wird der Kreis von dem Blatte umschlossen, und dieses ist das $\frac{1}{m}$ fache des Kreises.

Der Umfang eines Blattes wird ausgedrückt durch

$$2\int_0^{\frac{\pi}{2m}} \sqrt{\varrho^2+\frac{d\varrho^2}{d\vartheta^2}}\,.\,d\vartheta = 2a\int_0^{\frac{\pi}{2m}} \sqrt{\cos^2 m\vartheta+m^2\sin^2 m\vartheta}\,d\vartheta.$$

Setzt man nun zuerst, wenn $m>1$,

$$m\vartheta = \frac{\pi}{2} - \varphi,$$

so erhält man

$$2a\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\sin^2\varphi + m^2\cos^2\varphi}\,\frac{d\varphi}{m} = 2a\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{m^2-1}{m^2}\sin^2\varphi}\,d\varphi.$$

Dieses Integral ist das vollständige elliptische Integral zweiter Gattung für den Modul $\frac{\sqrt{m^2-1}}{m}$, also ist der Umfang des Blattes dem einer Ellipse gleich, deren grosse Axe $= a$, und deren numerische Excentricität $= \frac{\sqrt{m^2-1}}{m}$ ist. Die kleine Axe dieser Ellipse ergibt sich daraus $\frac{a}{m}$.

Ist zweitens $m < 1$, so setze man

$$m\vartheta = \varphi,$$

dann erhält man für den Umfang des Blattes den Ausdruck

$$2a\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\cos^2\varphi + m^2\sin^2\varphi}\,\frac{d\varphi}{m} = 2\,\frac{a}{m}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1-(1-m^2)\sin^2\varphi}\,d\varphi$$

und dieser ist gleich dem Umfange einer Ellipse mit der grossen Axe $\frac{a}{m}$ und der Excentricität $\sqrt{1-m^2}$, woraus die kleine Axe $= a$ folgt. Also ist in allen Fällen der Umfang eines Blattes gleich dem Umfange der Ellipse, welche die Linie a (CB. Fig. 1 und 2) zur einen Axe und $\frac{a}{m}$ zur zweiten Axe hat.

Da endlich der Inhalt dieser Ellipse $= \frac{a^2\pi}{4m}$ ist, so sieht man, dass dieselbe nicht allein dem Umfange, sondern auch dem Inhalte nach dem Blatte der Curve gleich ist.

Ueber die Verheerungen orkanartiger Föhnstürme mit besonderer Beziehung auf die Umgebungen von Appenzell und St. Gallen

von

J. C. Deicke.

Die Luft, das Wasser und das Feuer gehören zu den thätigsten Kräften und Mitteln, welche Veränderungen auf der Erde hervorbringen, die dadurch erzeugten Wirkungen sind oft von solcher Bedeutung, dass sie mit grossartigen Zerstörungen enden.

Aussergewöhnliche Phänomene dieser Art ereigneten sich am 18. Juli 1841, und am 7. Januar 1863, an welchen Tagen der Föhnwind besonders in der Schweiz sehr bedeutenden Schaden angerichtet hat.

Diese beiden Ereignisse, insoweit ich sie in den Umgebungen von Appenzell und St. Gallen selbst zu beobachten und zu untersuchen Gelegenheit hatte, sollen hier in Bezug auf ihre Wirkung und Verbreitung näher bezeichnet werden.

In diesen Gegenden der Kantone Appenzell und St. Gallen, sind zwei, man kann sagen regelmässige Winde weitaus vorherrschend, nämlich ein Südwestwind, der dem obern Passatwinde entspricht, und ein lokaler Thalwind. Letzterer, der Thalwind, hat nicht überall die gleiche Richtung: Im Thale der Stadt St. Gallen ist es ein Ostwind, in Trogen hat er schon

eine mehr nördliche Richtung und geht auf dem Bodensee in einen wahren Nordwind über. Auf der Westseite von St. Gallen nimmt er eine immer mehr südliche Richtung an, und geht im Linththale und auf dem Wallenstadter-See in einen wahren Südwind über.

Diese regelmässigen Luftströmungen werden durch die hohe Lage und durch die Konfiguration der Oberfläche d. i. durch den Lauf der Hauptthäler bedingt.

In dem Thale, worin die Stadt St. Gallen liegt, gilt es als ein Anzeichen für gute Witterung, wenn sich, je nach den Jahreszeiten, der Ostwind in den Morgenstunden zwischen 7 und 10 Uhr einstellt, und wenn Abends zwischen 9 und 11 Uhr der Südwestwind die Oberhand erhält.

Im Linththale und auf dem Wallenstadter-See stellt sich der Südwind gemeiniglich Morgens 10 Uhr, und Abends um 11 Uhr ein Nordwind ein.

In dem Thale von St. Gallen ist durch Beobachtung noch nicht ermittelt, nach welchen Drehungsgesetzen der Uebergang von Südwest- in Ostwind und von Ost- in Südwestwind erfolgt, und ob eine verschiedene Drehung irgend ein Anzeichen auf die zu erwartende Witterung geben kann.

Diese Untersuchungen über Drehungsgesetze der vorherrschenden regelmässigen Winde haben in dem engen von Ost nach West laufenden Thale von St. Gallen ihre Schwierigkeiten, denn es gibt nur zwei Windfahnen, die zu solchen Beobachtungen geeignet sind, deren Verbindungslinie von Nord nach Süd geht. Die Fahne auf dem St. Magni-Thurm steht hart am Abhange des mehr als 200 Fuss höhern Rosenberges, hingegen die Fahne auf dem St. Lorenzen-Thurme steht fast in der Mitte des Thales. Nun ereignet es

sich nicht selten, und zwar häufig zur Zeit des Windeswechsels, dass diese Fahnen entgegengesetzte Luftsrömungen anzeigen.

Durch genaue und sorgfältige Beobachtungen sollten sich aber dennoch nicht bloss die Drehungsgesetze beim Windeswechsel, sondern selbst die Ursache ausfindig machen lassen, wesshalb beide Wetterfahnen oft engegengesetzte Luftströmungen anzeigen.

Eine Folge des vorherrschenden obern Passatwindes (Südwestwind) sind die häufigen und bedeutenden Wasserniederschläge und die im Verhältniss überwiegende Anzahl von Regen-, Schnee- und Nebeltagen in den hiesigen Gegenden.

Ausser diesen regelmässigen Winden stellt sich nicht selten in grosser Verbreitung ein anhaltender und trockner Ostwind ein. Dieser macht sich durch eine empfindliche und in kalten Jahreszeiten selbst durch eine schneidende Kälteerzeugung bemerkbar.

Anhaltender Nordwind, in St. Gallen Konstanzerwind genannt, d. i. die Bise in der Westschweiz, gehört in der hiesigen Gegend zu den seltenen Erscheinungen.

Der reine Westwind ereignet sich bei heranziehenden Gewittern und ist durchgängig von kurzer Dauer.

Die hervorragendste Rolle unter den unregelmässigen Winden in den Kantonen St. Gallen und Appenzell nimmt der Föhnwind ein.

Das Auftreten dieses Windes ist an keine Tages- noch Jahreszeit gebunden. Seine Hauptströmung geht von Süd nach Nord; er schlägt aber lokal oft plötzlich in die verschiedensten Richtungen der Windrose um, geht sehr oft in Wirbelwinde über, und nimmt

dann eine senkrechte, auch eine mehr oder weniger stark geneigte auf- oder abwärts gehende Bewegung an; er beherrscht einmal nur die höhern, ein anderesmal nur die untern Regionen des Luftkreises. Dieser Föhnwind ist ein heisser, feuchter und schwüler Wind, der die Atmosphäre sehr oft trübt. Zur Herbstzeit, und zwar während der Traubenreife, stellt er sich in den Kantonen Graubünden, St. Gallen und Appenzell häufig ein, und es ist auffallend, dass zu dieser Zeit jenseits der Alpen ein entgegengesetzter Nordwind andauernd verbreitet ist. Fast durchgängig tritt der Föhnwind mehr oder minder als ein Sturmwind auf, der zuweilen lokal in einen Orkan übergeht, aber sich sehr selten zu solchem weit verbreiteten Orkane steigert, wie wir es am 18. Juli 1841 und am 7. Januar 1863 erlebt haben.

Der 18. Juli 1841 war ein heisser und schwüler aber heller Tag; die vorhergehende Nacht zeichnete sich durch häufiges und starkes Wetterleuchten aus. Der Orkan entwickelte sich erst des Morgens zwischen 8 bis 9 Uhr und mag seine stärkste Wirkung zwischen 10 bis 11 Uhr errreicht haben.

Im Rheinthale wurden die stärksten Bäume entweder entwurzelt oder abgebrochen, viele Häuser der Dächer beraubt, bei den Rheinfährten Stricke zerrissen, woran die Schiffe befestigt waren, und die Schiffe wurden entweder auf Kiesbänke oder an entfernte Ufer geworfen. Personen, die sich beim Eintreten eines Windstosses nicht an Häuser oder Bäume klammern konnten, wurden umgeworfen.

Von den Firsten der Appenzeller Alpen stürzte dieser Orkan in die verschiedenen Thäler von Appenzell mit solcher Heftigkeit herab, dass strichweis die

Bäume grosser Waldkomplexe, besonders in Appenzell Innerrhoden entwurzelt oder abgebrochen wurden. Eine Menge Häuser wurden mehr oder weniger demolirt. Auf die Dächer über die Sägemühlen hatte es dieser Orkan besonders abgesehen gehabt; im ganzen Appenzellerlande hat wahrscheinlich kein einziges dieser Dächer seinen Stand behalten. Im Brüllisauer Tobel wurde ein Schindeldach von einer Brettersäge abgerissen, 30—40 Fuss lang, 15—20 Fuss breit, und unversehrt in einer Entfernung von einigen Hundert Fuss abgelegt.

Zwischen Bühler und Gais warf der Wind eine schwere zweispännige Kutsche um, welche ausser dem Kutscher noch mit 4 Personen belastet gewesen ist.

Das Trockenhaus der Rothfärberei in Schönewegen bei St. Gallen wurde fast ganz abgedeckt, und die Ziegel bis über die Landstrasse hinaus auf einige hundert Fuss fortgeschleudert.

In der Stadt St. Gallen wurden mehrere Schornsteine abgerissen; es regnete zuweilen Dachziegel, die mit Fenster, Jalousieen und Trockenstangen gemengt gewesen sind.

In der Umgebung von Mörschwyl sind eine Menge der stärksten und an Holz gesunde Obstbäume seiner Gewalt erlegen.

Das Wasser des Bodensee's wurde in eine solche Bewegung versetzt, gleich als wenn Vulkan seine Feuerwerkstätte unter dem Seebette aufgeschlagen hätte. In Horn schlugen die Wassersäulen an die am Ufer stehenden Gebäude bis auf 12 bis 16 Fuss Höhe an. In Friedrichshafen trieb der Wind die Wasserwellen über den Hafendamm bis fast auf die halbe Entfernung zur Hauptstrasse hinauf.

An diesem Tage fand eine Lustfahrt auf dem Bodensee statt, und da das Dampfschiff nicht alle Passagiere fassen konnte, so wurde noch ein Schleppschiff angehängt. Kurze Zeit nach der Abfahrt von Friedrichshafen erhob sich der Seesturm, die Schiffe kehrten nach Friedrichshafen zurück, konnten aber den Hafen nicht gewinnen, und die Passagiere hätten auch vom Hafen aus nicht einmal ohne grosse Gefahr das Land erreichen können. Ein Landungsversuch bei Mörsburg bot die gleichen Schwierigkeiten wie bei Friedrichshafen dar. Der Schiffskapitain sah sich in die Nothwendigkeit versetzt, in diesem tobenden Elemente und unter dem Jammergeschrei der Passagiere nach Konstanz zu steuern.

Einige Passagiere auf dem Schleppschiffe fassten den tollen Gedanken, sich selbst durch Aufziehen einiger Segel retten zu wollen. Nach vollbrachter That stiess das Schleppschiff mit solcher Gewalt an das Dampfschiff an, dass der ganze Küchenkasten weggeschleudert wurde. Das in der Küche glimmende Feuer loderte schnell auf, und konnte nur durch schleunige Hülfe gelöscht werden. Um diese Lustfahrt noch mehr zu einem Drama zu erheben, erzeugten sich bei einer Frau Kindeswehen und sie gebar auf dem Dampfschiffe ein todtes Kind. Zu einem Trauerspiele hat sich diese Lustfahrt aber nicht gestaltet, denn alle Passagiere konnten im Konstanzer Hafen an das Land abgesetzt werden.

Dieses orkanartige Auftreten des Föhnwindes am 18. Juli 1841 erstreckte sich nicht allein auf die Schweiz, Tyrol und die angrenzenden nördlich liegenden Gegenden, sondern, wenn auch nicht in gleicher Stärke, über ganz Deutschland, ja soll noch in Dänemark beobachtet worden sein.

Es ist keine Seltenheit, dass der Föhnwind auf einem beschränkten Raum orkanartig auftritt. Am 1. November 1859 tobte dieser Wind im Högau des Badischen Seekreises mit solcher Energie, und warf eine solche Menge der stärksten Baumstämme und zwar oft in der Mitte der Waldungen um, dass in den Wäldern der Stadt Radolfzell (3000 bis 4000 Juchart) dieses geworfene Holz zu 7000 bis 8000 Klafter à 144 Cubicfuss geschätzt worden ist.

Eine grossartige, sehr verbreitete Erscheinung dieser Art ereignete sich wieder am 7. Januar 1863. Dieser Föhnorkan hat in der Schweiz grossen Schaden verursacht.

In Graubünden und Uri diesseits der Alpen, so wie im Kanton Glarus zeigte an diesem Tage der Föhnwind sowohl in den Hochthälern als in der Tiefe eine bedeutende Energie. In den Kantonen Appenzell und St. Gallen trat der Föhnwind in Bezug auf Verbreitung unter ganz anderen Verhältnissen auf, indem seine orkanartig zerstörenden Wirkungen nicht allgemein verbreitet, sondern nur lokal gewesen sind, d. h. sie haben sich nur auf gewisse Gegenden beschränkt.

Schon in der Nacht vom 6. auf 7. Januar nahm der Föhnwind in der ganzen Schweiz einen sturmartigen Charakter an, der sich in dem Thale der Stadt St. Gallen unter starken Regen vermischt mit Schneegestöber Morgens zwischen 8 bis 9 Uhr als Orkan anmeldete, ungefähr um 10 Uhr seine grösste Energie entfaltete, und von der bedeutenden Anstrengung ermattet, zwischen 11 bis 12 Uhr sich nur noch als ein gewöhnlicher Föhnwind bemerkbar machte.

In den Kantonen St. Gallen und Appenzell übte dieser Orkan bedeutende Verheerungen im Linththal

bis zum Zürchersee aus. Dieser Orkan trat mit grosser Energie in dem Thal zwischen den Kuhfirsten und dem Säntisstock in das Toggenburg auf, richtete in Wildhaus, Alt-St. Johann, Nesslau, Ebnat u. s. f. und wieder in Neutoggenburg bedeutende Verheerungen an. Er verbreitete sich von hier über die Westseite des Weissbachthales bis zum Rothmeser-Wald, ferner über Urnäsch, Peterzell und Schwellbrunn, verschonte aber mit seinen Verheerungen die Umgebung von Herisau.

In den Appenzeller Alpen hat an diesem Tage der Föhnwind gar keine Zerstörungen zurückgelassen, eben so wenig in den Thälern von Schwende, Brüllisau, Eggerständen und in dem Sitterthale von Weissbad bis Appenzell. Die gleiche Erscheinung zeigten auch die Bezirke Sargans, Werdenberg und Ober- und Unterrheinthal. Hingegen zeigten sich bedeutende Verheerungen in den Thälern von Gonten, Hundwyl, in dem Sitterthale vom Dorfe Appenzell abwärts, in dem Thale von Gais über Bühler nach Teufen, im Thale des Wattbaches, in dem Goldacherthale von Trogen über Speicher nach Martinsbrugg, hingegen ist die Umgebung von Rorschach damit verschont worden.

In Gais und Trogen sind die Zerstörungen von geringerer Bedeutung als in Bühler, Teufen, Speicher u. s. f. gewesen.

Die Verheerungen durch diesen Orkan erstreckten sich noch über den Theil des Bezirkes Tablat, der südlich von dem Thale der Stadt St. Gallen liegt, ferner auf den Stadtbezirk St. Gallen und den Rosenberg, ferner auf den Südabhang des Menzeln und dem Ostabhang des Sturzenegg oberhalb Kabelt oder

Kübel in der Gemeinde Herisau, hat aber in den übrigen Theilen der Gemeinde Straubenzell, und wie schon oben angegeben in der Umgebung von Herisau wenigen Schaden angerichtet. In den von der eben bezeichneten Grenze mehr nördlich liegenden Gegenden, wie Mörschwyl, Wittenbach, Engelberg, St. Josephen u. s. f. entwickelte der Föhnsturm zwar noch einzelne erdtrombenartige Wirbel, denen einzelne Bäume u. s. w. erliegen mussten, doch zeigte der Wind nicht mehr die Energie, die er in den angegebenen Orten des Kantons Appenzell AR. u. s. f. gehabt hatte.

In den bezeichneten Gegenden, wo der Föhnwind seine bedeutende Energie entwickelte, kommen noch Striche vor, worin der Orkan seine Verheerungen besonders bezeichnet hatte.

Im Thale der Sitter vom Dorfe Appenzell abwärts, zog sich ein Strichorkan über das Dorf Stein, ein andrer über den Laimenstaig oberhalb Haslen.

In allen Tobeln und Einschnitten, die in die Sitter einmünden, welche also eine Richtung von West nach Ost oder umgekehrt haben, sind die meisten und oft die stärksten Bäume umgeworfen oder abgebrochen worden. Mit einigen Ausnahmen hatten die Stämme eine Lage von Süd nach Nord und sind daher auch in dieser Richtung von dem Orkane erfasst worden.

An der Hundwyler Höhe u. s. f. und besonders auf dem Nordabfalle dieser Berge sind eine grosse Menge Bäume, oft 3 Schuh im Durchmesser haltend, entweder mit der Wurzel ausgerissen oder abgebrochen worden. Der Orkan hatte aber, wie an andern Orten viel mehr Bäume aus der Mitte als an den Rändern der Waldungen geworfen. Auch hier lagen

die Stämme fast durchweg von Süd nach Nord, doch zeigten sie stellenweis auch andere Richtungen.

In einem jungen Wäldchen hart an der Sitter bei Hagensteg sind die Bäume auf der Südseite fast durchgängig ihrer Kronen beraubt worden, und nicht ein einziger Stamm zeigte noch eine senkrechte Stellung.

An gewissen Stellen in den Wäldern, z. B. an der Hundwyler Höhe, besonders wo die Baumstämme nach verschiedenen Richtungen lagen, zeigte sich noch die Eigenthümlichkeit, dass die Stämme im Innern oft auf 8 bis 20 Fuss Länge nach den verschiedenen Jahrgängen kreisförmig gespalten gewesen sind. Auch die stehengebliebenen Stumpfen hatten diese kreisförmigen Spaltungen bis zur Wurzel hinunter. Der Föhnorkan hat an diesen Orten sicherlich Wirbel gebildet, denn die Baumstämme sind nicht abgebrochen sondern abgedrehet worden, und wegen der entgegenstrebenden Torsion des Stammes mussten die innern kreisrunden Spaltflächen entstehen.

Eine Menge Dächer von Gebäuden und fast ganze Gebäude sind im Thale der Sitter durch den Orkan zerstört worden.

In Engenhütten sind mehrere Dächer von Häusern weggerissen worden. Ein Stück von einem dieser Schindeldächer wurde mit einem noch daran hängenden Balken um mehr als 1000 Fuss von Süd nach Nord fortgeschleudert. Dicht an einem Berge und zwar auf dessen Nordseite stand nur noch ein Theil des untern Stockwerkes von einem Hause. In Stein standen von einem grossen Gebäude nur noch die vier Wände des Kuhstalles. In der gleichen Gemeinde stehen auf einer Anhöhe zwei grosse freilich solid gebaute Häuser, die fast keinen Schaden gelitten haben,

hingegen stand auf der Nordseite ganz in der Nähe und in der Tiefe ein kleines Wohnhaus, das fast gänzlich demolirt worden ist.

Auffallend ist die Erscheinung, dass Häuser, woran bis über den Dachrand hinaus während des Orkanes Latten schräg gestellt gewesen sind, wenig oder gar keinen Schaden erlitten haben. Die Bewohner versicherten, dass der Wind dadurch gebrochen werde und von seiner zerstörenden Kraft bedeutend einbüsse. In Rapisau, im Kosteli in der Gemeinde Stein hatte man vielfach Gelegenheit den guten Erfolg dieses Präservativmittels, sowohl bei Häusern als bei Obstbäumen, bewahrheitet zu finden. Dieses Schutzmittel scheint aber mit dem Phänomene im Widerspruche zu stehen, dass die Bäume vorzugsweise aus der Mitte und nicht an den Rändern der Waldungen von dem Orkane geworfen worden sind. Gegen diesen Einwurf könnte man freilich die Thatsache geltend machen, dass die Bäume an den Rändern eine weit grössere Wurzelfestigkeit haben, als diejenigen in der Mitte einer Waldung. Es sei hier noch die Erscheinung erwähnt, dass die meisten Verheerungen sich oft an den Orten zeigten, wo sich das Thal plötzlich erweiterte.

Dieser Orkanstrich im Thale der Sitter hat noch im Wattbachtobel, aber besonders am Südabhange des Menzeln und am Süd- und Ostabhange des Sturzenegg bedeutend gewirthschaftet. An letztern Orten sind die Baumstämme nach allen Weltgegenden geworfen, eine grosse Anzahl sind abgebrochen, und im Innern kreisförmig nach den verschiedenen Jahrgängen gespalten gewesen. Der Orkan muss sich daher in diesen Gegenden in einen grossartigen Wirbel oder in eine Windsbrut aufgelöst haben, wodurch seine Kraft ge-

brochen oder seine Horizontalbewegung sehr geschwächt wurde, denn wie schon oben angegeben ist, sind weiter nördlich selbst auf den Nordabhängen des Menzeln und des Sturzenegg, im Bild u. s. f. keine bedeutenden Zerstörungen mehr vorgekommen.

Der andere Orkanstrich, der sich vom Dorfe Appenzell über den Laimenstaig hingezogen hat, bezeichnete besonders oberhalb Haslen seinen eingeschlagenen Weg, indem er hier mehrere Häuser fast rasirt, oder ihrer Dächer beraubt hatte, und eine Menge Bäume seiner Kraft erliegen mussten; hingegen hat der Orkan im untern Theile des Dorfes in der Umgebung der Kirche wenig Schaden angerichtet.

Vielleicht die bedeutendsten Verheerungen und fast in ununterbrochner Folge erzeugte der Orkan am 7. Januar in der Richtung von Gais über Bühler, Teufen, Teufener-Eck, St. Georgen, Freudenberg bis auf dem Rosenberge nördlich von der Stadt St. Gallen.

Die Beschädigungen in Gais sind nicht sehr bedeutend gewesen, doch zeigte sich der Föhnwind schon in Bühler in seiner bedeutendsten Energie. Eine Menge Häuser sowohl in der Tiefe als in der Höhe sind beschädigt, viele Bäume entwurzelt und der Wald im Staig ist strichweise oft gänzlich rasirt worden.

Den Postwagen und einen Omnibus gefüllt mit Passagieren warf der Wind auf der Landstrasse um. Der Kupferblechbeschlag von der Kuppel des Kirchthurmes ist theilweise abgelöst und abgerissen worden. Im obern Theile des Dorfes stieg während des tobenden Orkanes eine rauchartige Säule auf, die Löschmannschaft eilte mit der Feuerspritze nach dem bedrohten Orte hin. Die Feuersgefahr löste sich glücklicher Weise dahin auf, dass ein Estrich eines Hauses,

von dem der Orkan das Dach genommen hatte, ganz mit Sägmehl gefüllt gewesen war, welches der Wind gleich einer Rauchsäule forttrieb.

Einen sehr bedeutenden Schaden hat die Gemeinde Teufen erlitten, vielleicht in Folge eines Zusammenstosses der zwei Strichorkane von Haslen und Bühler in dieser Gegend. Eine Menge Gebäude sind geschädigt, aber mehrere durch Anlegen von Latten ganz oder theilweise erhalten worden. Unten im Dorfe stehen Pappeln von ungefähr 2 Zoll Durchmesser, die durch Anlegen von Latten erhalten sind, obgleich ganz in der Nähe viel stärkere Obstbäume dem Orkane erliegen mussten.

In Teufen wurde ein Mann durch einen fortgeschleuderten Balken von einem demolirten Hause erschlagen. Bemerkenswerth ist noch die Erscheinung, dass in dem sehr engen, einige hundert Fuss tiefen Tobel der Rhode, welches sich von Teufen bis zur Ausmündung in das Sitterthal von Ost nach West zieht, besonders grossartige Verwüstungen vorgekommen sind, und zwar nicht im obern Theile des Tobels sondern in dem tiefsten Einschnitte. Es lagen darin eine solche Menge Baumstämme nach verschiedenen Richtungen zerstreut, die ihren ursprünglichen Stand unten im Tobel gehabt hatten, dass der Bach damit völlig überdeckt gewesen ist. Hingegen in dem gleichen Tobel weiter oberhalb nach Bühler zu, bei der Mehl- und Sägmühle, wo das Tobel von Südost nach Nordwest läuft und der Windrichtung mehr ausgesetzt gewesen sein sollte, als im untern Theile des Tobels, ist der Schaden unbedeutend gewesen.

Nach den Zerstörungen zu urtheilen, muss der Orkan auf beiden Seiten der Teufener-Eck bedeutende

Energie entfaltet haben, doch zeigte sich auch hier wieder, dass das ehemalige Schulhaus und das Wirthshaus, welche auf dem Gipfel des Berges dem Orkane ihre grösste Seitenfläche dargeboten haben, durch Anlegung von Latten völlig geschützt worden sind.

Bei Stuhlegg, im Brand, in Rüthi im Weyerthale der Gemeinde Tablat, fanden sich noch grossartige Verheerungen vor. In Stuhlegg war von einem grossen Wohnhause nur noch die steinerne Grundmauer zu sehen.

In den Wäldern beim Brand sind wieder vorzugsweise die Bäume aus der Mitte der Waldung entwurzelt oder beschädigt worden.

Oberhalb St. Georgen beim Ausgange des Brand's an einem Abhange, hatte der Orkan sechs dicke Buchen entwurzelt, deren Wurzeln in einander verzweigt gewesen sind.

Am Nordostabhange des Freudenberges, ferner oberhalb Notkersegg lichtete der Orkan eine Menge der stärksten dort befindlichen Bäume. Schon auf der Teufener-Eck, in Stuhlegg, im Brand und in der Umgebung des Freudenberges zeigten viele abgebrochene Stämme die schon mehrmals bemerkten innern kreisförmigen Spaltungen nach den verschiedenen Jahresringen. Es hat sich daher auch hier der Orkan in einen Wirbel aufgelöst, der aber seine Wirkung noch auf die Stadt St. Gallen und bis auf den Rosenberg übertragen haben muss.

Selbst die sich gabelförmig ausbreitende, einzelnstehende Tanne, das sogenannte Wahrzeichen der Lage von St. Gallen, östlich vom Freudenberge, musste dem Orkane erliegen. Bei gesundem Holze ist sie in einer Höhe von 4 bis 8 Fuss vom Boden abgebrochen,

und der Stamm zeigte in der Bruchfläche einen Durchmesser von 2 Fuss.

Der äusserste und zwar östlichste Strichorkan kam von Trogen, wo er von der Stallung des Herrn Altlandammann Dr. Zellweger ein Stück der Zinkblechbedachung, im Gewichte von 6 Centnern losriss und über die ganze Strassenbreite geschleudert hat. Erst in Speicher und dessen Umgebung entwickelte dieser sehr kurze Strichorkan seine bedeutendste Energie. Er nahm bei Vögelisegg ein Häuschen ganz fort und richtete in den Steinegger Waldungen bedeutende Verheerungen an. Mehrere Dächer in Unterhub, Gemeinde Tablat, ferner in Eggersriet mussten seiner Gewalt nachgeben. Im Hagebuch, im Schangener Tobel bei Eggersriet wurden Bäume entwurzelt, abgebrochen oder abgedreht, ein Anzeichen, dass hier sowohl auf der Nord- als Ostseite der Orkan durch einen Wirbel seine fortschreitende Gewalt gebrochen hat, denn weiter nördlich und östlich sind nur noch höchst unbedeutende Zerstörungen vorgekommen.

In Appenzell AR. beträgt der durch den Orkan verursachte Schaden laut amtlicher Schätzung 442484 Frk., wovon der dritte Theil, nämlich 115224 Frk. die Gemeinde Teufen betreffen.

Nach gemeindräthlichen Schätzungen im Kanton St. Gallen, die durchgängig zu hoch angeschlagen sind, beträgt der Schaden im Kanton 308397 Franken, wovon auf

Bezirk	Obertoggenburg . . .	Frk.	200385
„	Neutoggenburg . . .	„	42805
„	Gaster	„	33637
„	Seebezirk	„	11710
Gemeinde Tablat		„	15350

Gemeinde Eggersriet . . . . . Frk. 9835
„ Straubenzell . . . . . „ 350
kommen.

Die Ortsgemeinde St. Gallen hat bedeutende Waldkomplexe in den Gemeinden Tablat und Straubenzell, die in den obigen Schatzungen nicht inbegriffen sind. In den Waldungen der Ortsgemeinde St. Gallen, die der Orkan erreicht hat, sind auf einem Komplexe von 1153 Juchart 2500 Klafter à 50 Kubikfuss Derbholz, die einem Handelsklafter von 72 Kubikfuss entsprechen, durch den Orkan geworfen worden.

Es ist schwer, in vieler Beziehung nicht einmal möglich, an solche Erscheinungen, wie sie der Föhnwind im Jahr 1841 und im Jahr 1863 dargeboten hat, einen sichern Maassstab zur Vergleichung anlegen zu können. Bei beiden Phänomenen hat der Föhnwind sicherlich seine grösste Energie entwickelt. Der Orkan am 18. Juli 1841 hatte eine weit grössere Verbreitung in der hiesigen Gegend, als derjenige am 7. Januar 1863; in Bezug auf den Kanton Appenzell hat ersterer Appenzell IR., letzterer Appenzell AR. vorzugsweise mit Verheerungen heimgesucht.

In der Art der Fortpflanzung unterscheiden sich aber beide Orkane wesentlich von einander: Der Orkan von 1841 ist überall von Süden nach Norden eingedrungen, hingegen der von 1863 hat sich von West nach Ost verbreitet. Die schlichten Landleute sind für solche Phänomene feine und genaue Beobachter: Schon seit den ältesten Zeiten unterscheiden sie einen Föhn- und einen Urner- oder Uri-Wind, oder noch bestimmter unterscheiden die Gasterländer einen Föhnwind und einen Twer- d. h. Querwind.

Der Orkan im Jahr 1841 ist der eigentliche Föhn-

wind, hingegen der im Jahr 1863 ist der Uriwind gewesen. Beide Winde stimmen in ihren Wirkungen vielfach mit einander überein: Es sind durchgängig feuchte und warme Winde, die einen abspannenden Einfluss auf unsern Organismus ausüben, — beide sind Südwinde, die aber nicht ganz gleiche Hauptrichtungen haben, indem der Föhnwind ein wahrer Südwind ist, hingegen der Uriwind sich mehr einem Südwestwinde nähert.

Dieser Uriwind, und nicht der eigentliche Föhnwind, ist auf dem Vierwaldstätter-See, dem Wallenstadter-See u. s. f. der Schifffahrt sehr nachtheilig; hingegen ist der eigentliche Föhnwind auf dem Bodensee ein der Schifffahrt sehr gefährlicher Wind.

Der Orkan vom 7. Januar 1863 ist in die Kantone St. Gallen und Appenzell der Quere nach, d. h. von West nach Ost eingedrungen, oder hat sich nach dieser Richtung verbreitet. Am Rorschacher Berge, in der Gemeinde Eggersriet hatte er seine äusserste östliche Grenze erreicht, und er hat sich daher der Quer nach in diesen Kantonen auf ungefähr 12 Schweizerstunden ausgedehnt. Die Ausdehnung dieses Orkans von Süd nach Nord ist überall geringer gewesen. Im Obertoggenburg mag diese Ausdehnung 5, höchstens 6, im Sitterthale, ferner von Gais über Teufen nach St. Gallen, kaum 3 Schweizerstunden betragen haben. Im Goldacher-Tobel hat sich der Orkan am Westabhange des Rorschacher Berges ausgekeilt; seine Ausdehnung von Süd nach Nord betrug hier kaum zwei Schweizerstunden.

Ueber das eigenthümliche Auftreten eines Südwindes, der als Orkan in den bezeichneten engen Grenzen von West nach Ost sich verbreitet hat, können

wir schwerlich eine auf erfahrungsgemässe Thatsachen sich stützende Erklärung geben. Mit Hülfe der Annahmen eines Zusammenstosses des obern Passat- und Föhnwindes, der Interferenz der Luftwellen, eines Seitendrucks der Elektricität u. s. f. lassen sich allerdings Ideen zu einem erklärenden Faden spinnen, doch sind alle solche Gespinnste weiter nichts als Luftschlösser. Lichtenberg sagte in Bezug auf die Elektricität schon ganz richtig: „Das wichtige Agens, die Elektricität, soll alles erklären, wozu man keine andern Gründe finden kann.“

Es soll daher der Zukunft überlassen bleiben, über solche Phänomene, wie sie vorhin beschrieben sind, die leitenden Ursachen anzugeben.

Der Föhnwind, mag er mit grosser oder geringer Heftigkeit auftreten, erzeugt aber noch viele andere Wirkungen als die vorhin bezeichnet sind, die zum Schlusse noch in der Kürze angegeben werden sollen.

1. Von der höchsten Spitze eines hohen Gebirges ist die Aussicht keineswegs immer schön zu nennen, weil sich alle Gegenstände in der Umgebung verflachen und die Unterschiede nicht deutlich hervortreten. Hugi konnte 200 Fuss unter der Spitze des Finsterarhorns (12560 Fuss) die Kuppen des Eigers, des Mönch, der Jungfrau u. s. f. in keinen bestimmten Umrissen mehr erkennen. Eine ähnliche Erscheinung bietet die Aussicht auf der Spitze des Säntis fast immer dar. Weht aber ein schwacher Föhnwind, so treten die Umrisse der Umgebungen viel schärfer und bestimmter hervor.

2. Wenn der Föhnwind sich von den Alpen mit starkem Drucke in den Hintergrund der Thäler drängt, so entstehen häufig schwere Gewitter, zuweilen anhaltender Regen.

3. Jenseits des Bodensee's hat der Föhnwind die diesseits entwickelte Heftigkeit sehr oft verloren, aber keineswegs seine Wärme und den abspannenden Einfluss auf den Organismus.

4. Stärkmehlhaltende und geistige Flüssigkeiten, wie angemachte Kläre, Bier u. s. w., werden beim Föhnwinde schnell sauer; angemachter Brodteig, sogenannte Habe, zerfliesst. Die Baumwollenweber können bei eintretendem Föhnwinde ihre Zeuge nicht gleichförmig weben, sie sagen die Schlichte trockne zu ungleich und zu schnell ein. Vielleicht spielt auch im letztern Falle der chemische Prozess eine Rolle.

5. Den gefärbten baumwollenen Zeugen gibt der Föhnwind beim Trocknen einen andern Farbenton als der Färber erzeugen wollte. Z. B. Rosa erhält einen mehr gelblichen, unächtes Lilla einen mehr aschgrauen Farbenton.

6. Die Blüthen der Obstbäume backt der Föhnwind zusammen, wodurch die Befruchtung verhindert wird.

7. Der Föhnwind sengt oft die Blätter der Laubbäume, dass sie schwarz werden. Es kommt nicht selten vor, dass die Blätter eines Baumes nur strichweis gesengt werden, gleich als wenn eine Feuersäule vermittelst eines Blasebalges durch die Baumkrone hindurchgetrieben sei.

Am 17. Juli 1843 zeigte der Föhnwind in der Umgebung von Radolfzell eine solche hohe Temperatur, dass während der Dauer einer kirchlichen Prozession eine Menge Obstbäume förmlich verdorret sind, und sehr viel Obst besonders Birnen von den Bäumen abgefallen sind.

8. Eines Morgens ungefähr um 10 Uhr, das Datum

ist leider nicht aufgezeichnet, brachte der Föhnwind eine solche Menge meistens noch lebendiger aber ganz ermatteter Fliegel in das Thal von St. Gallen, dass der Schnee wie mit einer schwarzen Erde überdeckt erschien.

Es gibt gewiss noch andere Wirkungen, die eine Folge der Einwirkung des Föhnwindes sind, doch zeigen die hier angeführten Beispiele schon an, dass dieser Wind sowohl im Haushalte der Natur, als auch bei mehreren unserer Gewerbe einen nicht unbedeutenden Einfluss auszuüben vermag.

Tabelle für gesättigte Aetherdämpfe.

Von

Prof. Dr. Zeuner.

In dem Aufsatze „das Verhalten verschiedener Dämpfe bei der Expansion und Compression“ im letzten Hefte dieser Vierteljahrsschrift S. 68, habe ich hervorgehoben, dass unter den dort genannten verschiedenen Dampfarten, die auf Grund der neuen Regnault'schen Versuche unter Anwendung der Sätze der mechanischen Wärmetheorie eine gründlichere Untersuchung zulassen, die Aetherdämpfe in ihrem Verhalten von den übrigen Dämpfen wesentlich abweichen. Denkt man sich nämlich gesättigten Dampf ohne Beimischung von Flüssigkeit in einem für Wärme undurchdringlichen Gefässe, gestattet man dem Dampfe sich auszudehnen und lässt ihn dabei einen äussern

Druck überwinden, der seiner Spannung fortwährend gleich ist, so findet bei allen den genannten Dämpfen mit Ausnahme der Aetherdämpfe eine theilweise Condensation statt, wenn während der Expansion Wärme von aussen weder zu- noch abgeleitet wird, während die Dämpfe bei der Compression unter gleichen Verhältnissen in den überhitzten Zustand übergehen. Die Aetherdämpfe verhalten sich aber unter gleichen Umständen gerade umgekehrt, wie Hirn zuerst angab; diese Dämpfe gehen bei der Expansion in den überhitzten Zustand über und schlagen sich bei der Compression theilweise nieder.

In der angeführten Abhandlung habe ich gezeigt, dass unter allen Dampfarten, die eine Untersuchung in dieser Richtung zulassen, die Aetherdämpfe allein dieses abweichende Verhalten zeigen, und daher verdienen vor allen Dingen diese Dämpfe eine gleich gründliche Untersuchung, wie der Wasserdampf, der bis jetzt als Hauptrepräsentant aller Dampfarten betrachtet wurde.

Solche Untersuchungen werden aber wesentlich erleichtert durch Aufstellung von Tabellen, der gleichen Art wie diejenigen, die ich für die Wasserdämpfe in meinem Werke „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie“ gegeben habe. Die Regnault'schen Versuchsresultate und einzelne Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie führen auf eine Reihe von Werthen, die tabellarisch geordnet, die Abweichungen, welche verschiedene Dampfarten in ihrem Verhalten zeigen, bequem übersehen lassen. Sofort nach dem Erscheinen des 2. Bandes von Regnault's „Relation des expériences“, etc. habe ich eine Reihe solcher Tabellen für die wichtigsten Dampfarten berechnet (mit

Hülfe der Thomas'schen Rechenmaschine) und von diesen Tabellen will ich hier zunächst nur diejenige Tabelle aufführen, die sich für gesättigte Aetherdämpfe ergab; die übrigen werde ich in den später erscheinenden Heften dieser Vierteljahrsschrift veröffentlichen. Ich glaube, dass Tabellen der unten folgenden Art unter Umständen von grossem Nutzen sein können; ein Vergleich gleichartiger Werthe der Tabellen für verschiedene Dämpfe kann möglicher Weise auf ganz neue Beziehungen und auf die Entdeckung eines Gesetzes führen, welchem alle Dampfarten in gleicher Art unterworfen sind.

Die Auffindung eines solchen Gesetzes ist nur auf zwei Wegen denkbar; entweder dadurch, dass es gelingt aus der innern Constitution der Flüssigkeiten und Gasarten das Gesetz der Dampfbildung überhaupt abzuleiten oder dadurch, dass man die für verschiedene Dampfarten erhaltenen Versuchs- und Rechnungsresultate sorgfältig unter einander vergleicht. Eine solche Vergleichung wird aber nur durch Tabellen der angegebenen Art ermöglicht. Als Grund, weswegen ich die Tabelle für Aetherdämpfe hier vorausschicke, habe ich schon vorhin das abweichende Verhalten dieser Dämpfe bezeichnet; man kann jetzt, und darauf habe ich schon in der oben citirten Abhandlung hingewiesen, zwei verschiedene Arten von Dämpfen unterscheiden, solche, die sich bei der Expansion und Compression unter den angegebenen Verhältnissen wie Wasserdampf und solche, die sich wie Aetherdampf verhalten; der Aetherdampf steht zwar jetzt noch hinsichtlich seines Verhaltens isolirt, denn alle übrigen Dämpfe, die auf Grund der Regnault'schen Beobachtungen nach der angegebenen Richtung von mir un-

tersucht wurden, stellen sich auf die Seite des Wasserdampfes; es ist aber bis jetzt kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass nicht auch noch Dampfarten existiren, die sich in der angegebenen Beziehung wie Aetherdampf verhalten. Ich betrachte daher Wasser- und Aetherdampf als die Hauptrepräsentanten der beiden Arten von Dämpfen.

Bevor ich aber nun auf die Art der Entstehung und nähere Besprechung der folgenden Tabelle eingehe, sehe ich mich veranlasst, auf eine Bemerkung in meinem Aufsatz des vorigen Heftes dieser Zeitschrift zurückzukommen.

Ich habe dort (S. 76) hervorgehoben, dass eine gewisse Temperaturfunction existirt, aus der man ohne Weiteres erkennen kann, wie sich der zu untersuchende Dampf bei der Expansion und Compression ohne Wärmezu- und Wärmeableitung verhält. Die angegebene Formel lautet (S. 77)

$$F(t) = T\frac{dX}{dt} - X + q \qquad (1)$$

In derselben bedeutet X die sogenannte Gesammtwärme, d. h. die Wärmemenge, die der Gewichtseinheit Flüssigkeit zuzuführen ist, um dieselbe unter constantem äussern Drucke, der gleich dem Drucke des zu erzeugenden Dampfes von der Temperatur t ist, vollständig in Dampf zu verwandeln. Ferner ist T die absolute Temperatur und q die Wärmemenge, welche zuerst der Flüssigkeit zuzuführen ist, um dieselbe von $0°$ auf $t°$ zu erwärmen. Ist c die specifische Wärme der Flüssigkeit, so besteht überdies die Beziehung

$$dq = c\,dt \qquad (2)$$

Die Wärmemenge X und q sind von Regnault für eine

Tabelle I für gesättigte Aetherdämpfe.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatur Celsius. t	Absolute Temperatur. T	Dampfspannung in Millimetern Quecksilbersäule. p	Erster Differentialquotient (Millim. Quecksilbersäule). $\frac{dp}{dt}$	$\frac{dp}{p\,dt}$	$T.\frac{dp}{p\,dt}$	$\frac{r}{u} = AT\frac{dp}{dt}$	$\frac{\varrho}{u} = \frac{r}{u} - Ap$	$\frac{Apu}{r} = \varphi$	$\frac{\varrho}{r} = 1 - \varphi$
0	273	184.39	8.441	0.045778	12.49739	73.90	67.99	0.08002	0.91998
5	278	230.89	10.198	0.044170	12.27926	90.92	83.52	0.08144	0.91856
10	283	286.83	12.224	0.042619	12.06118	110.94	101.74	0.08291	0.91709
15	288	353.62	14.543	0.041125	11.84400	134.31	122.97	0.08443	0.91557
20	293	432.78	17.175	0.039685	11.62770	161.38	147.50	0.08600	0.91400
25	298	525.93	20.143	0.038299	11.41310	192.49	175.63	0.08762	0.91238
30	303	634.80	32.464	0.036963	11.19979	228.00	207.64	0.08929	0.91071
35	308	761 20	27.160	0.035680	10.98944	268.26	243.85	0.09100	0.90900
40	313	907.04	31.242	0.034444	10.78097	313.60	284.51	0.09275	0.90725
45	318	1074.15	35.722	0.033256	10.57541	364.29	329.84	0.09456	0.90544
50	323	1264.83	40.622	0 032117	10.37379	420.78	380.22	0.09640	0.90360
55	328	1481.06	45.947	0.031023	10.17554	483 30	435.80	0.09827	0.90173
60	333	1725.01	51.709	0.029976	9.98201	552.20	496.88	0.10018	0.89982
65	338	1998.87	57.913	0.028973	9.79287	627.75	563.64	0.10211	0.89789
70	343	2304.90	64.576	0 028017	9.60983	710.32	636.40	0.10406	0.89594
75	348	2645.41	71.709	0.027107	9.43324	800.28	715.44	0.10601	0.89399
80	353	3022.79	79.327	0.026243	9.26378	898.02	801.08	0.10794	0 89206
85	358	3439.53	87.457	0.025427	9.10287	1004.08	893.77	0.10985	0.89015
90	363	3898.26	96.127	0.024659	8.95107	1119.01	994.00	0.11172	0.88828
95	368	4401.81	105.392	0.023943	8.81102	1243.78	1102.62	0.11349	0.88651
100	373	4953.30	115.313	0.023280	8.68344	1379.34	1220.49	0.11516	0.88484
105	378	5556.23	125.987	0.022675	8.57115	1527.23	1349.05	0.11667	0.88333
110	383	6214.63	137.523	0 022129	8.47541	1689.13	1489.83	0.11799	0 88201
115	388	6933 26	150.084	0.021647	8.39904	1867.47	1645.12	0.11906	0.88094

1 Temperatur Celsius. t	2 Gesammtwärme. X	Differenz.	3 $q=\int_0^t c\,dt$	Differenz.	4 Verdampfungswärme. $r=X-q$	Differenz.	5 $Apu=\varphi r$	Differenz.	6 Dampfwärme. $J=X-Apu$	Differenz.	7 Innere latente Wärme. $\varrho=r-Apu$	Differenz.	8 Werthe von $u=\frac{r}{\left(\frac{r}{u}\right)}$
0	94.00		0.00		94.00		7.521		86.48		86.48		1.2720
5	96.24	2.24	2.65	2.65	93.58	0.42	7.621	+0.100	88.62	2.13	85.96	0.52	1.0292
10	98.44	2.20	5.32	2.67	93.12	0.46	7.721	0.100	90.72	2.10	85.40	0.56	0.8393
15	100.62	2.18	8.00	2.68	92.62	0.50	7.820	0.099	92.80	2.08	84.80	0.60	0.6896
20	102.78	2.16	10.70	2.70	92.08	0.54	7.919	0.099	94.86	2.06	84.16	0.64	0.5706
25	104.90	2.12	13.41	2.71	91.49	0.59	8.016	0.097	96.88	2.02	83.47	0.69	0.4753
30	107.00	2.10	16.14	2.73	90.86	0.63	8.113	0.097	98.89	2.01	82.75	0.72	0.3985
35	109.07	2.07	18.88	2.74	90.19	0.67	8.207	0.094	100.86	1.97	81.98	0.77	0.3362
40	111.11	2.04	21.63	2.75	89.48	0.71	8.300	0.093	102.81	1.95	81.18	0.80	0.2853
45	113.12	2.01	24.40	2.77	88.72	0.76	8.389	0.089	104.73	1.92	80.33	0.85	0.2435
50	115.11	1.99	27.19	2.79	87.92	0.80	8.475	0.086	106.64	1.91	79.45	0.88	0.2089
55	117.07	1.96	29.99	2.80	87.08	0.84	8.558	0.083	108.51	1.87	78.52	0.93	0.1802
60	119.00	1.93	32.80	2.81	86.20	0.88	8.635	0.077	110.37	1.86	77.57	0.95	0.1561
65	120.90	1.90	35.63	2.83	85.27	0.93	8.707	0.072	112.19	1.82	76.56	1.01	0.1358
70	122.78	1.88	38.48	2.85	84.30	0.97	8.772	0.065	114.01	1.82	75.53	1.03	0.1186
75	124.62	1.84	41.34	2.86	83.28	1.02	8.828	0.056	115.79	1.78	74.45	1.08	0.1041
80	126.44	1.82	44.21	2.87	82.23	1.05	8.876	0.048	117.56	1.77	73.35	1.10	0.0916
85	128.24	1.80	47.10	2.89	81.14	1.09	8.914	0.038	119.33	1.77	72.23	1.12	0.0808
90	130.00	1.76	50.00	2.90	80.00	1.14	8.937	0.023	121.06	1.73	71.06	1.17	0.0715
95	131.74	1.74	52.92	2.92	78.82	1.18	8.945	0.008	122.80	1.74	69.88	1.18	0.0634
100	133.44	1.70	55.86	2.94	77.58	1.24	8.934	—0.011	124.51	1.71	68.65	1.23	0.0562
105	135.12	1.68	58.81	2.95	76.31	1.27	8.903	—0.031	126.22	1.71	67.41	1.24	0.0500
110	136.78	1.66	61.77	2.96	75.01	1.30	8.850	—0.053	127.93	1.71	66.16	1.25	0.0444
115	138.40	1.62	64.75	2.98	73.65	1.36	8.769	—0.081	129.63	1.70	64.88	1.28	0.0394
120	140.00	1.60	67.74	2.99	72.26	1.39	8.655	—0.114	131.35	1.72	63.61	1.27	0.0350

Reihe von Dampfarten als Funktionen der Temperatur gegeben worden.

In der letzten Abhandlung habe ich für 7 verschiedene Dämpfe die Temperaturfunktion (1) bestimmt und gezeigt, dass für solche Dämpfe, die sich bei der Expansion und Compression in der oben angedeuteten Art wie Wasserdampf verhalten, für die zulässigen Temperaturen der Werth $F(t)$ negativ ausfällt, und dass man nur bei Aetherdampf auf einen positiven Werth gelangt. Das Vorzeichen des Werthes von $F(t)$ ist es, welches entscheidet, mit welcher Art von Dampf man es in einem gegebenen Falle zu thun hat.

Führt man nun aber in Gl. (1) die Verdampfungswärme

$$r = X - q$$

ein und berücksichtigt, dass dieser Beziehung zwischen den drei Wärmemengen gemäss

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dX}{dt} - \frac{dq}{dt}$$

$$= \frac{dX}{dt} - c$$

ist, so ergiebt sich statt Gl. (1) auch

$$F(t) = \left(\frac{dr}{dt} + c - \frac{r}{T}\right) T \tag{3}$$

Man erkennt hieraus, dass das Vorzeichen des in der Klammer stehenden Ausdruckes, der mit h bezeichnet werden mag, in gleicher Art die vorgelegte Frage entscheidet. Diese Temperaturfunktion

$$h = \frac{dr}{dt} + c - \frac{r}{T}$$

hat aber Clausius schon in seiner ersten Abhandlung über die Wärme in Poggendorff's Annalen Band 79,

S. 521, 1850 gegeben, und Clausius hat dort schon bestimmt ausgesprochen, dass sich der Wasserdampf bei der Expansion niederschlage, **weil** für diesen Dampf der Werth von h **negativ** sei. Der Zusammenhang der Clausius'schen Temperaturfunktion h mit der von mir mit $F(t)$ bezeichneten, ist mir früher entgangen, ich habe es daher für Pflicht gehalten, hier nachträglich auf diesen Zusammenhang hinzuweisen und meinem verehrten Freunde selbst die Priorität hinsichtlich dieser characteristischen Temperaturfunktion zu wahren.

Aus der Gleichung

$$F(t) = hT$$

geht hervor, dass man für die verschiedenen Dampfarten die Clausius'sche Funktion erhält, wenn man die einzelnen Formeln, die ich in der letzten Abhandlung S. 77 für die Dämpfe von Wasser, Aether, Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Chloroform, Aceton und Benzin gegeben habe, durch die absolute Temperatur T dividirt.

Nach dieser Abschweifung gehe ich nun darauf über, die Entstehung der im Vorhergehenden gegebenen beiden Tabellen für gesättigte Aetherdämpfe darzulegen.

Die erste Columne der Tab. I. giebt die Temperatur t nach Celsius von 5 zu 5 Grad fortschreitend und Col. 2 die absolute Temperatur T, die sich bekanntlich aus der Gleichung

$$T = 273 + t$$

berechnet.

Die 3. Columne enthält die Regnault'schen Werthe für die Spannung des gesättigten Aetherdampfes bei den betreffenden Temperaturen und zwar ist die Spannung

gemessen in Millimeter Quecksilbersäule. Regnault hat diese Werthe nach der empirischen Formel

$$log_{10} p = a + b\alpha^{\tau} - c\beta^{\tau} \qquad (4)$$

berechnet, in welcher Formel $\tau = 20 + t$ ist und für die Constanten folgende Werthe eingesetzt wurden:

$a = 5,0286298$
$b = 0,0002284$
$c = 3,1906390$

$log_{10} \alpha = 0,0145775$
$log_{10} \beta = 0,9968777 - 1$

Differentiirt man diese Gleichung, so ergiebt sich folgende Formel:

$$\frac{dp}{p\,dt} = m\alpha^{\tau} - n\beta^{\tau} \qquad (5)$$

in welcher die Grössen α, β und τ die eben gegebene Bedeutung haben und die Constanten

$m = 0,0000033295$ und
$n = 0,00996213$

einzusetzen sind.

Nach dieser letzten Gleichung sind die Werthe der 5. Columne berechnet.

Multiplicirt man jeden Werth dieser Columne mit dem zugehörigen Werthe von p, so ergeben sich die einzelnen Werthe des Differentialquotienten:

$$\frac{dp}{dt}$$

in Millimeter Quecksilbersäule (Col. 4).

Multiplicirt man hingegen die gleichen Werthe mit der zugehörigen absoluten Temperatur T, so folgen die Werthe der Columne 6, welche nach den Lehren der mechanischen Wärmetheorie eine wichtige Bedeutung haben, die ich unten hervorheben werde.

Bezeichnet v das Volumen der Gewichtseinheit Dampf und w das Volumen der Gewichtseinheit Flüs-

sigkeit von gleicher Temperatur und führt man für die Differenz $v - w$ den Buchstaben u ein; bezeichnet fernerhin r die sogenannte Verdampfungswärme, d. h. die Wärmemenge, die der Gewichtseinheit Flüssigkeit von der Temperatur t von aussen zugeführt werden muss, um sie unter constantem Drucke in Dampf von gleicher Temperatur zu verwandeln, so besteht, wie Clausius zuerst gezeigt hat, für jeden Dampf die Beziehung:

$$\frac{r}{u} = AT\frac{dp}{dt} \tag{6}$$

In dieser Gleichung bedeutet A das Wärmeaequivalent der Arbeitseinheit ($^1/_{424}$) und der Druck p ist in Kilogrammen pro Quadratmeter einzusetzen.

Die Columne 7 enthält die Werthe von $\frac{r}{u}$; welche Werthe bei solchen Dämpfen, bei denen das spez. Volumen w der Flüssigkeit gegen das spez. Volumen v des Dampfes vernachlässigt, d. h. bei denen nährungsweise $v = u$ gesetzt werden kann, eine eigenthümliche Bedeutung haben; sie stellen nämlich dann die Verdampfungswärme der Volumeneinheit Dampf dar.

Verwandelt man die Gewichtseinheit Flüssigkeit von gewisser Temperatur t unter constantem Drucke in Dampf von gleicher Temperatur, was die Zuleitung der Wärmemenge r erfordert, so wird die Wärmemenge

$$Apu$$

zu Arbeit verbraucht und der Rest der zugeführten Wärme r, den ich mit ϱ bezeichne und die innere latente Wärme nenne, bleibt im Dampfe zurück; es ist daher

$$\varrho = r - Apu \tag{7}$$

und hiernach

$$\frac{\varrho}{u} = \frac{r}{u} - Ap \tag{8}$$

Columne 8 der Tabelle I enthält die entsprechenden Werthe, die wiederum die innere latente Wärme der Volumeneinheit Dampf darstellen, bei solchen Dämpfen, bei denen (wie bei Wasserdampf) die Grössen v und u nahezu gleich sind.

Ich habe schon mehrfach Gelegenheit gehabt, darauf hinzuweisen, welch wichtige Rolle gerade die Werthe von $\frac{\varrho}{u}$ in der mechanischen Wärmetheorie spielen.

Dividirt man die Gleichung (6) auf beiden Seiten durch Ap so folgt:

$$\frac{r}{Apu} = T\frac{dp}{pdt}$$

und die Werthe dieses Verhältnisses der Verdampfungswärme r zu der Wärmemenge Apu, die bei der Verdampfung unter constantem Drucke zu Arbeit verbraucht wird, sind in Columne 6 enthalten.

Die umgekehrten Werthe dieses Verhältnisses bezeichne ich mit φ, setze also

$$\frac{Apu}{r} = \varphi \tag{9}$$

und erhalte dann aus Gleichung (7), wenn ich alle Glieder mit r dividire

$$\frac{\varrho}{r} = 1 - \varphi \tag{10}$$

Die Columnen 9 und 10 der Tab. I geben die Werthe von φ und $1-\varphi$; die letztere Grösse ist das Verhältniss der innern latenten Wärme ϱ zur Verdampfungswärme r.

Wie aus Vorstehendem zu ersehen ist, sind alle Werthe dieser Tabelle I gewonnen worden aus den Versuchsresultaten Regnault's über die Spannung des gesättigten Aetherdampfes bei verschiedenen Temperaturen; anders ist es mit den Werthen der Tab. II, auf deren Betrachtung nun eingegangen werden soll.

Die Columne 2 enthält zunächst die Werthe der Gesammtwärme des gesättigten Aetherdampfes für die in Columne 1 angegebenen Temperaturen. Die Gesammtwärme X, d. h. die Wärmemenge, die der Gewichtseinheit flüssigem Aether von 0° Temperatur zugeführt werden muss, um sie bei constantem, der Temperatur t entsprechendem Dampfdruck, in Dampf überzuführen, ist nach Regnault's Angabe nach der Formel:

$$X = 94,00 + 0,4500\, t - 0,00055556\, t^2 \qquad (11)$$

berechnet.

Die Columne 3 gibt die Wärmemenge q, die hierbei erforderlich ist, den flüssigen Aether zunächst von 0° auf t° zu erwärmen, berechnet nach Regnault's Formel:

$$q = 0.5289977\, t + 0,00029587\, t^2 \qquad (12)$$

Die Verdampfungswärme r, die dann während der Verdampfung zuzuführen ist, beträgt

$$r = X - q$$

und ist in Columne 4 enthalten. Bei diesem Vorgange wird, wie oben hervorgehoben wurde, die Wärmemenge Apu zu äusserer Arbeit verbraucht; die Werthe, die für diese Wärmemenge in Columne 5 angegeben sind, wurden mit Hülfe der Gleichung (9) gefunden, da r nach Columne 4 und φ nach Columne 9 der Tabelle I bekannt ist.

Subtrahirt man Apu von der Gesammtwärme X, so bleibt die sogenannte Dampfwärme J (Columne 6) übrig; subtrahirt man hingegen den gleichen Werth von der Verdampfungswärme r, so folgt die innere latente Wärme ϱ (Columne 7). Die Dampfwärme J ist diejenige Wärmemenge, welche bei t° mehr im Dampfe als im Wasser von 0° enthalten ist, während die innere latente Wärme den Mehrbetrag an Wärme im Dampfe über die im Wasser von gleicher Temperatur enthaltene angiebt.

Die Columne 8 gibt endlich noch die Werthe von u, dadurch genommen, dass ich die Verdampfungswärme r durch das Verhältniss $\frac{r}{u}$ in Columne 7 der Tabelle I dividirte. Der Werth u stellt, wie erwähnt, die Differenz zwischen dem spez. Volumen v des Dampfes und dem spez. Volumen w des flüssigen Aethers von gleicher Temperatur dar.

Wäre der letztere Werth für verschiedene Temperaturen und für den zugehörigen Dampfdruck bekannt, so liesse sich das spez. Volumen v der Aetherdämpfe nach der Formel

$$v = u + w$$

berechnen und umgekehrt erhielte man die Dichtigkeit γ, d. h. das Gewicht von einem Cubikmeter Dampf in Kilogrammen durch die Formel

$$\gamma = \frac{1}{v}.$$

Die bis jetzt bekannt gewordenen Versuche über das spez. Gewicht des flüssigen Aethers führen nicht auf den Werth des spez. Volumens, da bei den Versuchen der Aether unter atmosphärischem und nicht

unter demjenigen Dampfdrucke stand, der der angegebenen Temperatur entspricht.

Das spez. Gewicht des flüssigen Aethers giebt
Kopp 0,736 bei 0° C.
und 0,729 bei 7° C.
hingegen Gay-Lussac 0,712 bei 25° C.
Wären alle Werthe richtig, so müsste man auf ziemlich starke Aenderungen im spez. Gewicht mit der Temperatur schliessen und ferner annehmen, dass die Veränderungen noch stärker ausfallen würden, wenn der Aether gleichzeitig dem der Temperatur zugehörigen veränderlichen Dampfdrucke ausgesetzt wäre. Aus den angegebenen Versuchen schliesse ich, dass man das spez. Volumen w des flüssigen Aethers innerhalb nicht zu entfernten Temperaturgrenzen zu

$$w = 0{,}00138$$

annehmen darf. Dieser Werth ist so klein, dass man bei Aether die in Columne 8 angegebenen Werthe von u bis zur Temperatur von 35° d. h. etwa bis zum Siedepunkte des Aethers ohne grossen Fehler als das Volumen v der Gewichtseinheit Aether betrachten darf.

Die einzelnen Columnen der beiden Tabellen würden, wenn ich sie mit den Tabellen vergleichen wollte, die ich früher schon für Wasserdämpfe *) aufgestellt habe, zu einigen interessanten Schlüssen führen; ich unterlasse jedoch an diesem Orte solche Vergleiche, da ich später Gelegenheit haben werde, ausführlicher

*) Grundzüge der mech. Wärmetheorie. Freiberg 1860.
Mousson, die Physik auf Grundlage der Erfahrung. Band 2. Nachtrag.
Wolf, Taschenbuch der Mathematik, Physik etc. S. 247.

darauf zurückzukommen, wenn ich in später folgenden Heften dieser Schriften, die übrigen auf andere Dämpfe bezüglichen Tabellen gegeben habe.

Nur auf einen Punkt will ich noch hinweisen. Die Differenzen der Werthe von Apu (Columne 5, Tab. II) nehmen, wie man bemerkt, entschieden mit wachsender Temperatur zu (wie bei Wasserdämpfen) und werden endlich bei 100° negativ, weil nämlich der Tabelle gemäss der Werth Apu bei 95° ein Maximum ist. Möglich, dass sich der Aetherdampf wirklich so verhält; ich halte es aber nicht für wahrscheinlich, glaube vielmehr diese Erscheinung als ein Zeichen ansehen zu müssen, dass die Regnault'schen empirischen Formeln für die Wärmemenge X und q bei höheren Temperaturen, vielleicht schon von 70 bis 80° an, nicht mehr zuverlässig genug sind.

Man bemerkt ferner, dass für Temperaturen 0° bis 35° hin, die Differenzen der Werthe von Apu nahezu constant sind (wie das auch bei Wasserdämpfen der Fall ist).

Man kann daraus schliessen, dass innerhalb dieser Grenzen der Werth Apu der absoluten Temperatur T proportional gesetzt werden darf und zwar ergiebt auch wirklich die Formel

$$Apu = 0{,}02716\ T$$

Werthe, die befriedigend mit denen der Tabelle übereinstimmen. (Zwischen 0° und 35°.)

Da nun, wie vorhin erwähnt wurde, innerhalb der gleichen Grenzen statt u unbedenklich das spez. Volumen v des Dampfes eingesetzt werden darf, so findet sich, wenn ich noch den Werth von A substituire:

$$pv = 11{,}516\ T$$

Für atmosphärische Luft ist hingegen, wenn ich Spannung, absolute Temperatur und spez. Volumen für dieselbe resp. mit p_1, T_1 und v_1 bezeichne:

$$p_1 v_1 = 29{,}272\ T_1$$

Für gleichen Druck und gleiche Temperatur ergiebt die Division der beiden letzten Gleichungen

$$\frac{v_1}{v} = 2{,}542$$

Dieser Werth bedeutet aber nichts Anderes, als das mittlere spezifische Gewicht des gesättigten Aetherdampfes in Hinsicht der atmosphärischen Luft; der Werth gilt aber nur für die Temperatur von 0° bis 35°; im Allgemeinen ändert sich das spez. Gewicht des Aetherdampfes, wie dasjenige des Wasserdampfes, langsam mit der Temperatur.

Nach Gay-Lussac nimmt man bekanntlich das spez. Gewicht des Aetherdampfes

2,586

an, also mit unserm Werthe nahe übereinstimmend.

Zürich, den 22. Juni 1863.

Tagebuch über Erdbeben und andere Natur-Erscheinungen im Visperthal im Jahre 1862.

Von Pfarrer M. Tscheinen in Grächen.

Januar 4. [Windr.: SW—NO.] — Durch kalten Nebel zarter Schneefall. Die Waldvögel (hier Zapfenreggini und Gelwetscha genannt) um das tägliche Brod zu singen, kamen bis vor die Häuser — sind die Propheten nachfolgender Ungewitter.

6. [Windr.: W—O.] — In der Nacht und heute starkes Schneegestöber. Die Vögel bis vor die Fenster. Der Barometer und Thermometer bedeutend gefallen. Mine zum Stürmen.

7. [Windr.: SW.—NO.] — Heute sehr kalt; wieder hell und Sonne. Abends prächtiger Mondhof.

8. [Windr.: SW—NO.] — Abends um 9 Uhr wieder ein schöner Mondhof; diese Erscheinung ist schon seit mehreren Abenden beobachtet worden. Pater Sigismund Furrer Kapuziner, unser ehrwürdiger Vaterlands-Geschichtschreiber, feiert sein 50jähriges Priesteramt im Kloster von Sitten.

10. [Windr.: SW—NO.] — In letzter Nacht ½ Schuh geschneit und schneit noch stärker am Morgen. Es ist warm und still; man hört Lawinen. Von 12 Uhr bis Nacht steter warmer Regen.

11. [Windr.: W—O.] — Die ganze Nacht und am Morgen gieng die Dachtraufe, als wenn's stark regnete. Heute starb in St. Niklaus am Schlagfluss Hr. Präs. Sarbach, plötzlich — ein merkwürdiger Mann.

12. [Windr.: SW—NO.] — Die Nacht durch ein stürmischer Föhnwind. Am Tage wieder schön und hell.

18. [Windr.: N—S.] — Es hat in letzter Nacht wieder etwas durch den Nebel geschneit (nach hiesiger Volkssprache: durch du Geifetsch gegrischet — es hät so as wilds Griw gigä — du Bodu gebudrot — a Stäupata gigä — du Bodu ge-

gräut.) Heute gieng die Sonne wieder das erste Mal über die Spitze des Weisshorns ohne von derselben bedeckt zu werden. Wieder grosse Kälte. Um 11 Uhr Morgens um die aufgehende Sonne, zeigten sich Regenbogenwolken.

19. [Windr.: W—O.] — Heut den ganzen Tag grosse Kälte. Therm. 4—0. Am Morgen um 4 Uhr erschien ein grosser Mondhof. Es fällt aus kaltem Nebel noch etwas Schnee.

21. [Windr.: N—S; S—N.] — Abends 4½ Uhr grosse Abendröthe im SW. und W. Auch die höchsten Gebirge der nördlichen Alpenkette vom Rhonethal ragten wie in Feuer getaucht herrlich aus dem Abenddunkel in die blaue Luft hervor.

22. [Windr.: SW—NO.] — In diesem Winter bisher fast immer heitere Kälte; fällt Schnee, so giebt es wegen der Kälte nur Schneestaub (es grischet nur us dum Gäifetsch). Heute Morgen wieder ein grosser Mondhof. Vor etwelchen Tagen glitschte in Eisten (Saaserthal) auf dem Eis ein Mann aus und stürzte in den Abgrund zu Tod. Auch in Ems soll ein Mann beim Holzfällen umgekommen sein.

24. [Windr.: W—O.] — Heut Abends gieng die Dachträufe wieder so stark als wenn's regnete; bei der warmen Föhnluft hörte man Lawinendonner. Therm. 10 + 0.

25. [Windr.: W—O.] — Um 7½ Uhr schöne Morgenröthe. Die Bergspitzen der nördlichen Walliseralpen in Türkenroth gekleidet. Auch das Weisshorn bot die schönsten Bilder dar. Es glich einem glühenden Vesuv; über selbem schwebte eine schwarze Wolke, welche von unten wie von der Glut eines brennenden Kraters roth beleuchtet war.

26. [Windr.: W—O.] — Grächen wieder etwas mit frischem Schnee bedeckt. Kalter Nebel.

27. [Windr.: W—O.] — Heute flogen viele grössere Vögel thalauswärts. In SW. starke Röthe.

28. [Windr.: W—O.] — Heute im SW. starke Kupferröthe, hinter welcher das herrlichste Luftblau hervorguckte, auf der andern Seite aber bleigraue Luft. Die (Gelwetscha) gelben Vögel fliegen aber bis vor die Fenster und die Finke bis auf die Fenstergesimse, und rufen: »es schneit, es schneit!«

Wollen sehen, was daran wahr sei. Sogar Schmetterlinge kommen zum Vorschein.

29. [Windr.: W—O.] — Es wollte schneien, aber konnte nicht. Hier eine Weibsperson am Essen erstickt.

30. [Windr.: W—O.) — Hat ¼ Schuh Schneestaub gegeben. Bis Abends 1 Schuh Schnee gefallen; stürmisch.

31. [Windr.: W—O; S—N.] — Die Nacht durch ein stetes Brausen und Tosen in der Luft, wie Schneesturm. Ringsum hörte man stetes Rauschen und Donnern von Lawinen, durch den Föhn fiel ein starker Regen; von den Dächern plätscherte die Träufe so häufig, als wäre jede Träufe eine starke Quelle. Dieser Föhnwind hielt den ganzen Tag an; der Schnee war bis Abends geschmolzen; die Strassen schwammen im Schneewasser — Schneesuppe (Plunz.)

Hornung 3. [Windr.: SW—NO.] — Abends um 9 Uhr kam aus der Tiefe ein grauer dichter und stinkender Nebel. Heute wieder Abendröthe, Barometer sehr hoch.

6. [Windr.: N—S; W—O.] — Hörte zweimaliges Steinschlaggetöse auf der Abendseite. Heute Morgen haben mehrere Personen einen Meteoren in der Grösse des Monds von SW—NO. mit starkem Glanze und langem Raketenschweife fliegen gesehen. Diese Erscheinung ereignete sich 6½ Uhr des Morgens. Föhnwind.

7. [Windr.: W—O.] — Ein seltsames Dunkel im Thale, bei heller Luft, wie ein G'hei, wie ein dünner Nebel, oder eine Art Rauchluft. Gestern schon ist dasselbe bemerkt worden. Diese finstere Rauchluft, auch so weit man thalauswärts sehen konnte, das gleiche traurige Dunkel. Später füllte sich das Thal mit einem schwarzgrauen Nebel.

8. [Windr.: N—S.] — Kaltes Schneegestöber, nebst kalter rauher Luft. Gugsa.

10. [Windr.: W—O.] — Grosse Kälte. Die Fenster dicht überfroren. Schwarzgrauer, eiskalter Nebel im Grund und Thale hinein. Eisige Luft und Sonnenschein. Dies Jahr hat man bisher im Visperthal wenig Krankheiten bemerkt, auch

wenig Hustende, was eine Seltenheit ist; wohl aber giebts viele Gliedersüchtige.

16. [Windr.: SW—NO.] — Am Morgen ist ein schönes Meteor von W—O. hinübergeschossen.

17. [Windr.: SW—NO.] — Abends um 9 Uhr ist Herr Pfarrer Joh. Bap. Supersax von Raron auf einer Heimreise bei finsterer Nacht in einer gefährlichen Schlucht erfallen. Es gab Leute, die meinten, Geister haben ihn in den Abgrund geworfen. Es ist dies derselbe Herr, welcher «den Alpenbienenwirth« herausgab.

21. [Windr.: N—S; W—O.] — In letzter Nacht ist in der Helliten, Gebiet St. Niklaus, ein grosses Holzhaus abgebrannt. Schauerlich erhellte, bei finsterer Nacht, die Feuerröthe den Grächerberg und kündete den Bewohnern durch eine himmelhohe Feuersäule an, dass da Rettung, beim besten Willen, zu spät sei.

24. [Windr.: SW—NO.] — Heute Morgen um 3 Uhr wurde auf dem Berge oberhalb Bex ein ziemlich starkes Erdbeben verspürt. Hier helles und schönes Wetter.

März 6. [Windr.: SW—NO.] — Es macht am Morgen Mienen zum schneien, man hört starkes Rabengekrächze. In einigen Stunden ½ Schuh geschneit.

7. [Windr.: SW—NO.] — In der Nacht Wind. Um 11—1 Uhr des Tags, um die Sonne, eine durchsichtige Wolke, die mit schönen Regenbogenfarben umsäumt war, ja man konnte die ganze Wolke in diesen Farben schimmern sehen.

15. [Windr.: W—O.] — Heute Nachts wieder, das seit langem nicht mehr verspürte, öftere Boden-Zittern, besonders gegen Morgen vermerkt, nebst plötzlichen schwachen Stössen und Krachen am Hause vom Erdbeben.

16. [Windr.: SW—NO.] — Wiederum leises Schwanken des Bodens vom Erdbeben wahrgenommen.

17. [Windr.: W—O; N—O.] — Der Föhn bringt die Dachträufe. Die Grächer arbeiten an der Thalstrasse bei St. Niklaus. Grosse Nebelreihen an den Bergen im W.

20. [Windr.: W—O.] — Heute in Grächen etwas frischer

Schnee. In Törbel, Sonnenseite, viel tiefer als hier geschneit, wo es kaum den Boden bedeckte.

22. [Windr.: W—O.] — Kalter Wind. Schneegestöber in Hochgebirgen. In den Hörnern von SW. wüthet Schneesturm. Man schirrt hier die Schaafe.

24. [Windr.: W—O.] — Grosse Morgenröthe im S. und N., so dass die westlichen Gebirge ganz roth erschienen. Aber schnell nach deren Erbleichen, überzog sich der vorher schönblaue Himmel mit einer trüben Föhnluft. Viele empfanden heut im Kopf einen starken Druck von der Föhnluft.

25. [Windr.: N—S.] — Man bemerkte ein starkes G'hei, von dem Föhnwind erzeugt.

27. [Windr.: SW—NO.] — Gestern und heute seltsames, stilles, finsteres G'hei. Föhnwetter.

28. [Windr.: N—S; W—O.] — In der Nacht stark geregnet; heut dichter Schneefall (Schlesswer Schnee.) Es scheint als wenn der Himmel einfallen wollte, bis 8 ½ Uhr Grächen dicht mit Schnee bedekt; nachher zarter Regen – Schneesuppe. Gegen Abend war der Schnee schon verschwunden, durch den Föhn.

29. [Windr.: N—S; W—O.] — Heute Nacht sehr warm. Vorgestern Nachts hörte man aus dem Dunkel des Waldes grausiges Rabengeschrei, und das oftmal. Es wird dies wohl ein Umschlag der Witterung bedeuten sollen. In dieser Zeit sollen 8 Personen, in St. Niklaus, am verborgenen Stiche krank liegen und mehrere am selben schon gestorben.

30. Gestern Abend, um 8 Uhr herum, einen langen starken Erdbebendonner gehört. In Bürchen sollen viele Leute an einer Art Cholera schnell dahinsterben. Es schneit, Grächen wieder mit frischem Schnee bedekt. Viele klagen hier über Gliedersucht und Katarrh.

31. [Windr.: W—O.] — In letzter Nacht Stein und Bein gefroren. Am Morgen G'hei und Föhn. Macht Mine zum Schneien. In Wädensweil in Zürich ein Erdbeben verspürt worden.

April 1. [Windr.: W—O.] — In letzter Nacht wieder frischer Schnee ½ Schuh. Föhnluft.

2. [Windr.: W—O; N—S.] – Es flogen gestern Abend, bei einbrechender Nacht, eine grosse Schaar Krähen thalauswärts; es soll dies hier kaltes Wetter andeuten. Katarrh und Seitenstechen, grosse Mattigkeit herrscht unter vielen Leuten.

3. [Windr.: N—S; S—W; SW—NO.] — Heute Morgen munteres Vögelgesang; der Barometer fällt. In St. Niklaus wieder mehrere am Stich gestorben und noch Viele dort krank. Laut Leichenöffnung soll das Blut in Wasser und die Lunge in Fäulniss gehen. Für die Angegriffenen, soll die Krankheit fast unheilbar sein.

5. [Windr.: SW—NO.] — In dem Thal und Grund sitzt ein grauer, ungesunder Nebel. In letzter Nacht schwül und heiss wie im Sommer. Man wässert hier theilweise schon die Matten, dies soll den Heuertrag befördern.

7. [Windr.: W—O.] — Auch hier mehrere am Stich erkrankt, doch sterben keine daran.

8. [Windr.: W—O.] — Von 2 Uhr Abends bis 3 Uhr hat es einen kurzen Regen gegeben. Dr. Anthammatten hausirt wegen den vielen Kranken stets in St. Niklaus. In Djidjelli, Algerien, ein Erdbeben mit starkem unterirdischem Getöse, 3 Sekunden lang.

9. [Windr.: SW—NO.] — In letzter Nacht warmer Regen. Heut früh kündigte ein starkes Fuchsgeschrei Schneefall an; aber um 8½ Uhr gab's Regen. Abends um 9 Uhr ein grosser Mondhof im Ost. Föhn — Wetterleuchten.

11. [Windr.: NO—SW.] — Abends um 7 Uhr schöne Abendröthe. Nachmittags kommt immer Wind.

12. Der Wind war heut sehr unbeständig. W—O; N—S; W—O; O—W. Thermometer hoch.

13. [Windr.: W—O.] — Heut etwas Regen, mit Schnee gefallen: Sprüchwort: »Schneit es heut in die Palmen, so schneit's in die Kornhalmen.« Nebel.

14. [Windr.: NO—SW; W—O.] — Heut Grächen mit frischem Schnee bedeckt. Viele Rheumatische. Um 4½ Uhr Abends fing's an stark zu gugsen, dauerte aber nicht lang.

15. [Windr.: N—S; W—O; N—S.] — Gestern Abend und heut früh von 6—7 Uhr hörte ich wieder das Surren und Sausen, wie zur Zeit des Erdbebens und zwar abwechselnd bald schwächer, bald stärker. Nachmittags im SW. eine Regenbogenwolke. Heut Morgen Eiskerzen am Dache, und dichte Eisblumen an Fenstern.

16. [Windr.: O—W; W—O.] — Grächen auch heut im Schnee. Am 13. bis in Grund $\frac{1}{2}$ Schuh noch geschneit. Auch heut lange Eiskerzen und gefrorne Fenster; eine Kälte, wie mitten im Winter. Eine schädliche Nacht für die Früchte im Grund. Nachmittags ein Schmelztag. Abends starker Wind.

17. [Windr.: SW—NO; NS; W—O; N—S.] Es war kalt. Um 7 Uhr Abends fing es wieder an zu schneien.

18. [Windr.: NO—SW.] — Immer am Morgen Eiskerzen am Dache. Abends ein ordentlicher starker Wind. Heute starb der 90jährige Herr Decan und Pfarrer Mutter in Goms.

22. [Windr.: O—W. W—O.] — Morgenröthe. Gegen Morgen starke Windstösse, auch gestern nur augenblickliche. Um die aufgehende Sonne schöne Regenbogenwolken.

29. [Windr.: unstät.] Am Morgen wieder Windstösse. Abends starkes Wetterleuchten, in Grächen der Wind NO—SW., in höhern Luftregionen W—O., so dass der untere und obere Wind sich kreuzten. Viele Rheumatische in Grächen.

Mai 1. [Windr.: S—N; SW—NO; NO—SW; N—S.] — Abends um $8\frac{1}{2}$ Uhr sah man einen herrlichen Meteoren von O—W., wie ein Stern erster Grösse, in langer gerader Linie vorüberschiessen. Schon vor 8 Tagen hörte man den Kukuk. Die Berner kaufen Rinder auf.

4. [Windr.: W—O; NO—SW.] — Gestern kamen die Schwalben, und heut hörte man sie singen, wohl ziemlich früh. Um $9\frac{1}{4}$ Uhr Abends gab es einen starken Erdbebenstoss. Anfangs hörte man es, wie das Rollen eines Felssturzes, dann als wenn ein mächtiger Streich von unten heraufschlüge und endlich fieng das Haus zu krachen und wanken an. Es

war eine schwüle Hitze, die Luft mit schwarzen Wolken behangen. Thermometer 12 + 0, Barometer 23.4. Es war wohl das stärkste Erdbeben so ich in 6 Jahren in Grächen verspürte. Dies Erdbeben wurde in Visp, Stalden, St. Niklaus, Randa, Täsch und Zermatt, eben so stark wie hier in Grächen bemerkt. Die Visper und Staldner sagen es sei zweimal gekommen. Dies Erdbeben hat sich seit einiger Zeit durch Zittern des Bodens, leise Stösse und öfteres heftiges Krachen im Hause angekündet.

7. (Windr.: S—N; N—S.) — Gestern um 9 Uhr Abends bis heut um 1 Uhr Morgens hat es furchtbar in SW. gewetterleuchtet. Um 6¼ Morgens fing es in schweren Tropfen, wie Hagelkörner, zu regnen an; wurde aber bald durch den Wind vertrieben.

8. (Windr.: O—W. — Föhn.) — Um 7¼ Uhr, eben als ich eine Stunde von Grächen, in einer Kapelle Messe las, fühlten ich und alle Betenden in der Kapelle, nach vorausgegangenem langem Donnern, einen ziemlich starken Erdbebenstoss. Weil die Kapelle nahe am Gletscher steht, so glaubten wir zuerst ein Stück von selbem seie abgebrochen. Das Donnern kam von SW—NO. Es sind hier immer Viele die am Rheumatismus und Katarrh leiden.

10. (Windr.: W—O; NO—SW.) — Es war heute frisch und feucht, so dass man wieder die Winterkleider anziehen musste. Am letzten Donnerstag gab es um 12 Uhr des Tags in St. Niklaus ein Erdbeben mit starkem Donner und Stoss. Das obige um 7¼ Uhr Morgens fühlte man kaum. Es war heut sehr unstät, bald dichter Nebel, bald Sonne. Am gleichen Tage Abends um 5 Uhr gab's in St. Niklaus wieder Erdbeben, mit schwachem Erschüttern. Diese zwei Erdbeben um 12 und 5 Uhr Abends von St. Niklaus fühlte man in Grächen nicht.

12. (Windr.: W—O; S—N; W—O.) — Heute im Zimmer öfters leises Schwanken und Zittern des Bodens beobachtet, mit öfterm Anfall von Schwindel. Hier fast allgemeine Katarrhkrankheit. Manche erkranken plötzlich, fühlen bald Seitenstechen, bald Ohren- und Kopfstich; bald Zahn-, Brust- und

Halsweh, doch sterben nur wenige und meistens ältere Personen. Die Jüngern genesen nach 3—4 Tagen.

13. [Windr.: W—O.] — Ein zuverlässiger Mann, der eben von Visp kam, als das Erdbeben vom 8. diess sich ereignete, sagte, wie das Echo eines starken Kanonenschusses brauste ein majestätisches Donnern in dem Augenblick das Thal hinaus. Immer merkt man ein leises Schwanken des Bodens. Diese Katarrhkrankheit herrscht auch allgemein in Visp und St. Niklaus. Man schreibt es der plötzlich veränderten Witterung zu.

14. [Windr.: W—O.] — Von 11—4 Uhr des Tags ein schöner Regen, und in den höhern Gebirgen tief ab geschneit. Das Erdbeben vom 4. dies, gab in Visp einen heftigen Stoss aufwärts. Man fühlte dies Erdbeben auch tiefer und höher hinauf im Rhonethal.

15. [Windr.: NO—SW; N—S.] — In letzter Nacht auch geregnet. Beim Erdbeben vom 8. dies Morgens stürzten zwischen Stalden und Visp Steingeröll und Felsen herunter. Oft auch heut Spuren vom Erdbeben bemerkt, durch leises Wanken des Bodens.

16. [Windr.: N—S; W—O.] — Man musste heute in der Stube heitzen, so kalt machte es. Heut Morgens hörte ich das Sausen oder Surren, Zeichen des Erdbebens, sehr stark.

17. Dichter kalter Nebel. Das Wetter sehr veränderlich: bald Regen, bald feuchter Nebel, bald Sonnenschein, daher so vieler Rheumatismus. Am 10. dies Morgens, grosser Steinschlag im Gradhorn, Stücke zersplitterter Waldbäume rollten bis 1/4 Stund ob der Vispe, ein stinkender Nebel verbreitete sich bis über St. Niklaus.

18. [Windr.: W—O.] — Trübes finsteres Wetter. Ich höre noch immer starkes Sausen und Schwanken des Bodens vom Erdbeben. Nachmittag von 3 3/4 Uhr bis 5 Uhr schöner Regen.

19. [Windr.: N—S.] — Abends gab es wieder einen ordentlichen Regen. Sonst trüb, schwer.

20. [Windr.: W—O.] — In der Nacht hat es schön geregnet. Examen für die Schulmeister in Visp.

21. [Windr.: SW—NO.] — Gestern nach Mittag fühlte man wieder Spuren vom Erdbeben durch leises Schwanken des Bodens, das Schwindel verursachte und das Sausen bemerkt.

22. [Windr.: W—O.] — Finsteres trauriges Nebelwetter; seit einigen Tagen wollte es immer regnen, aber die Kreuzwinde verhinderten es. Sonnenblicke mit Regenwolken stets abwechselnd. Am 20. dies ein bedeutender Felssturz vom Dirlocherhorn ob Grächen in gerader Richtung. Heute Abend war grosse Nord-Abendröthe und über dem Zermatterhorn erhob sich eine prächtige, rothe Wolkenpyramide, — unstät.

23. [Windr.: W—O.] — Bemerkte wieder klare Spuren von Erdbeben durch Schwanken des Bodens.

24. [Windr.: W—O.] — Es versuchte oft zu regnen, konnte aber nicht wegen den ungestimmen Winden. Oft Zittern des Bodens, wie leichte Stösse und wie eine Art bemerkbares Schaukeln der Erde vom Erdbeben bemerkt.

25. [Windr.: SW—NO.] — Um 9 Uhr Morgens ein Erdbeben mit Donnern begleitet, — unstät.

26. [Windr.: W—O.] — Um 1 Uhr nach Mittag, ein junger schöner Mann, welcher in der Nähe des Schallbetgletschers, an einer Wasserfuhr arbeitete, von einem herabgestürzten Stück Gletscher so schwer verwundet, dass er bald darauf starb. Immerwährend stürzen Trümmer von diesem Gletscher herab.

27. [SW—NO; NO—SW.] — Herr Dr. Mengis impft hier die Blattern. Um 3¼ Uhr Abends kam ein ziemlich starkes Erdbeben, mit lang anhaltendem Donner; das Haus erkrachte stark vom Stoss desselben. Leise Stösse bemerkte man schon gestern Abends und heute Morgens. Oft dichter feuchter Nebel.

30. Es machte im N. Dunkelröthe am Morgen, dem ein wüstes Grau vorausging. Das Erdbeben vom 27. dies gab auch einen starken Stoss in St. Niklaus von O—W. Die Häuser erkrachten und erschütterten stark und die Bilder an den Wänden wankten hin und her. Um 6½ Uhr Abends ein tarkes leeres Donnern, konnte aber nicht regnen, denn

der neidische Kreuzwind mag uns den lieben Regen nicht gönnen.

Brachmonat 2. [Windr.: W—O; SW—NO.] — Um 4 Uhr Abends angefangen zu regnen. Bei 200 Arbeiter beschäftigen sich jetzt an der neuen Thalstrasse nach Zermatt. Am 29. Mai, stürzte vom Gallenberg durch den grossen Graben eine mächtige Schlammlawe (Hornlawe-Wiegisch) mit vielem Waldholz bis in die Vispe und schwärzte mehrere Tage mit ihrem Schlamm das Wasser derselben.

3. [Windr.: SW—NO; N—S.] — Heute bildete sich zum ersten Male eine Versammlung von Geschichtsforschern für Wallis, zu deren Präsident Herr Pater Furrer erwählt wurde.

5. [Windr.: W—O; N.—S.] — Um 4 Uhr Abends bis 9 Uhr der Nacht schön warm geregnet, bis auf die höchsten Gräte (Bergspitzen). Auch in letzter Nacht ein reichlicher Regen. Heut das seltsame leise Zittern und Wanken Abends und am Tage bemerkt.

6. [Windr.: unstät.] – Früchte und Heu stehen hier im schönsten Flor und Wachsthum. Föhnregen.

8. [Windr.: SW—NO; W--O.] — In diesen Tagen wird das Wallfahrten hier zur Mode; Viele ziehen nach Einsiedeln, andere nach Glis und noch andere sonst wohin. Heut Abends gab's wieder einen schönen warmen Regen. Föhnwetter.

11. [Windr.: N—S.] — Heute Nachts, gestern und vorgestern wieder geregnet. Gestern oft wieder wie leises Schwanken des Bodens, Spuren vom Erdbeben. Föhnwetter.

13. [Windr.: SW—NO.] — Nachmittag ein starker kalter Wind, der den Regen vertrieb, unstät.

15. [Windr.: NO—SW.] — Um ¼ vor 3 Uhr nach Mittag, Felssturz unter dem Hochstadelbiel. Eine dichte Staubwolke erhob sich hoch in die Luft, mit erschütterndem Falle. Schön.

16. [Windr.: N—S; NO—SW.] — Um 1¼ Uhr Abends kurzer starker Regen. Es erschien in diesen Tagen ein kleines graues Vögelchen, sein Gesang heisst: »Bick der Rück.« Das Volk nennt ihn daher auch: »Bick der Rück.« Er kommt hier sehr selten; wenn er aber erscheint, so freuen sich die

Leute darüber, denn sie halten dafür, dass es ein gutes Fruchtjahr bedeuten solle — und dazu hat es den Anschein.

17. [Windr.: W—S; W—O.] — In der Nacht und heute Morgens strömt ein warmer Regen herab. In Visperthal beginnen die Alpfahrten. Heute um 7 Uhr Morgens herum fühlte man in St. Niklaus das Geräusch und Getöse eines Erdbebens, welches man in Grächen abermals nicht bemerkte. Föhnwetter.

18. [Windr.: W—O.] — Heute Morgen ein dichter kalter Nebel. Er drohet oft mit Schneewolken.

20. [Windr.: W—O.] — Es kamen heute die Staats-Inspectoren, um die Berggüter, Alpen und Wälder genauer zu schätzen, um einen höhern Tribut erheben zu dürfen. Wenn es nur hilft: »Gebt dem Kaiser, was des« u. s. w.

30. [Windr.: N—S.] — Um 4 ½ Uhr verspürte man ein leichtes Erdbeben, mit schwachem Donnern. Am 28. dies Morgens schön geregnet, aber nicht lange. Am 29. dies finsteres und wüstes Nebelwetter. Am 30. dies dichter Nebel; bald Sonnenschein und Wind, unstät.

Heumonat 1. [Windr.: N—S.] — Es geht hier das Heuen an. In Ried und Grächen bekommen viele Ziegen die Gälte-Krankheit. Ersteigung des 11,272 Fuss hohen Doldenhorns von HH. Edmund Fellenberg und Dr. Roth von Bern. Unstätes Wetter.

2. Nachmittag immer starker Wind. Ersteigung der weissen Frau i. Blümlisalp.

4. Es kam Herr Emile Plantumour der Astronomie in Genf Professor, um Inspektion wegen der Lage für die meteorologischen Beobachtungen zu machen, und nahm die Höhemessung u. s. w. dieses Orts auf.

5. [Windr.: WS—NO.] — Die Klauenseuche soll sich in Graubünden, Disentis, Medels und Tawetsch sehr stark verbreiten, und in Tessin, Levantina ist die Lungenseuche ausgebrochen.

7. [Windr.: W—O.] — In letzter Nacht von 10—12 Uhr fiel der Regsn in Strömen, während dem es blitzte und don-

nerte. Diesem Ungewitter ging ein heftiger Sturmwind voraus. Vor etwelchen Tagen erschienen in Visp 20 seltsame Vögel, man nennt sie Mitglieder eines historischen Wallisservereins, Erunt signa et in terra! Auch wird schon hier und dort Korn geschnitten.

8. Es machte Nachmittag einen heftigen kalten Wind, in der Nacht stille Heitere.

9. [Windr.: SW—NO.] — Abends gegen 7 Uhr grosser Meteor von O—SW. Er schien aus der Höhe immer tiefer und tiefer, bis auf die Erde zu fallen; schönes, warmes Wetter.

10. [Windr.: W—O.] — Am Morgen um 4 Uhr hörte man auf dem Felde ein starkes Donnern vom Erdbeben, aber ohne Erschüttern. Auch heute Morgen um 7 Uhr verspürte man einen starken Stoss Erdbeben in Naters, Distrikt Brig.

11. [Windr.: N—S.] — Es erschienen Schneeruthen, auf der Sonnenseite, über den Bergen herunter, unter denselben schönes Luftbild: als wenn der Wald, der einen Bergrücken bedeckte, in blauen, rothen und gelben Flammen stünde. Es war der Flügel eines Regenbogens. Den ganzen Nachmittag sehr stürmischer Wind.

12. [Windr.: SW—NO.] — Das ganze Visperthal, die Gegend von Brig und Visp, voll dichtem Feuerrauch.

13. Ein grosser Waldbrand im Gliserwald, hat schon viele Tage lang gedauert. Am letzten Sonntag, 6. dies, schlug ein gewaltiger Sturmwind in Törbel Kirchenfenster ein, und machte auf den Kornackern, durch Ausschlagen der Frucht, grossen Schaden. Heute hier ein fürchterlicher Sturmwind nach Mittag.

14. Der Gliserwald brennt noch immer. Es soll dies schon der dritte Waldbrand in der Gemeinde Glis sein. Es brenne vorn im Stanzerthal, dem Rohrberg gegenüber, im Briger- und Gliserwald an 50 verschiedenen Stellen auf einmal. Es brannte auch im Eggerwald, ist aber bald gelöscht worden.

15. Um ½ Uhr Abends gab es unter stetem Donnern und Blitzen zuerst einen Platzregen, dann regnete es still fort bis 4 Uhr. Schwüle, heisse Luft N—S. W—O., unstät.

17. [Windr.: W–O.] – Gestern und heute Regen. Es giengen gestern auch die Hundstage ein, wie sie eingehen, so sollen sie, laut Volksmeinung, wieder ausgehen.

18. Im Grund und Visperthal immer noch voll Rauch. Das Feuer verheerte einen Wald von einer ½ Stund Länge, ½ Stund Breite und brannte 5–6 Tage lang. Das Landvolk murrt nicht mit Unrecht: »Schi machunt mit de Wäldru, wie d's G'speistuvolch. We ischi Altvodru so mit de Weldru g'huset hätti, so miessti wer bigost, entweder mit Steinu firu, oder scho jez an's Hindra erfriern!« Es ist heuer auch ein Fehljahr für die Bienen. Sie haben viel geschwärmt und keinen Honig sammeln können. Von 60 Bienenstöcken hatte ein Bienenvater nicht einen ausnehmen dürfen. Viele Bienenstöcke gehen vor Armuth an Nahrung überall zu Grunde.

23. [Windr.: N–S.] — Einen Aufruf von einem wissenschaftlichen Verein aus Zürich erhalten, um an dem Werke eines schweizerischen Idiotikons auch mitzuwirken. Heute Abend um 6 Uhr, ein gut fühlbares Schwanken des Bodens, und später etwas Erdbeben.

24. [Windr.: SW–NO., unstät.] – Die Gegend von Zeneggen fuchsroth, sonnenverbrannt; der stets heise Wind und Mangel an Regen und Wässerung ist Ursache dieser Wüste.

25. [Windr.: SW–NO.] — An diesem Tage bestiegen 4 Personen das Aletschhorn, Engländer und Nattisser.

27. [Windr.: SW–NO.] — Die Kreuzwinde zeigen sich in Grächen als wahre Regendiebe, sehr heiss.

28. [Windr.: W—O.] — Man merkt wieder leise Spuren, schwache Stösse und Zittern von Erdbeben. Seit einigen Tagen, auch während der Nacht schwüle Hitze, die Schaden macht. Die Vispe und Rhone zu grossen Gewässern angeschwollen. Es kommen Reisende.

29. [Windr.: SW–NO.] — Man kann vor grosser Hitze, auch auf dieser Höhe, die Nacht durch nicht schlafen. Gestern und heute machte es Miene zum regnen, konnte aber nicht.

30. Ein schwacher kurzer Spritzregen. Die schönsten Wetterwolken verscheucht worden.

31. [Windr.: N-S; W—O.] – In den Alpen hie und da Kühe erfallen, wegen der grossen Dürre. Im ganzen Oberwallis werden, um Regen zu erhalten, viele Bittgänge angestellt. Heute Ersteigung des Täschhorns von zwei Engländern. Nebel und still.

August 1. [Windr.: W—O.] – In diesen Tagen fuhr man mit 4 Pferden, das erste Mal seit langen Jahren, wieder über den Aletschgletscher, heiss. Auch soll man im Massen-Ehin ob Naters, eine Silbermine entdeckt haben.

4. Bei anbrechender Nacht, starkes Blitzen und Donnern mit kurzem Platzregen. Heute, um 2 Uhr nach Mittag, sah man in Naters einen grossen Meteoren, in Gestalt eines Trichters, welcher voran einen Knopf, wie eine Kanonenkugel hatte; dieser zog einen Schweif, wie von herausströmendem Feuerrauch nach sich. Sein Flug war von NW-SO.; man hörte einen starken Knall??

7. [Windr.: W—O.] – Um Mittag einen Regenbogen um die Sonne. Zwei grosse Hennenvögel spioniren und kreisen nahe ob den Häusern herum. — Wetterzeichen.

8. [Windr.: W-O.] – Heute in Grächen schon ab Alpfahren, seit langen Jahren nie so früh. In manchen Alpen zeigt sich die Fusslähme des Rindviehs, von der grossen Hitze. Ach wie oft hat dies Jahr der tückische Wind, durch die schönsten Regenanstalten einen Kreuzstrich hindurch gemacht! – wann wird er den Schaden gut machen?

13. [Windr.: SW-NO.] – Visitazreise des H.H. Bischofs auf Grächen und durch das Visperthal. Man soll wieder einen Cometen von Nord herkommen sehen, sichtbar von 10 - 12 Uhr Nachts. In diesen Tagen brannte in Leuckerbergen abermals ein Wald ab. In Zermatt strömen die Reisenden jetzt in Masse herbei; alle Wirthshäuser voll.

20. Heute um die Mittagszeit, um die Sonne einen schönen Regenbogen und Abends gegen Ost ebenfalls einen Regenbogen beobachtet.

22. [Windr.: S—N; W—O.] — Abends Regen und Wind. Heute wurde Herr Dr. Thenisch von Binn, ein Mann von grossen Talenten vergraben in Zermatt. Er eilte Hr. Professor Seiler zu retten, und ist selbst ein Opfer der Nächstenliebe geworden.

23. Von 11—12 Uhr in der Nacht stark geregnet, und noch etwas am Morgen. Es hat tief an den Bergspitzen angeschneit. Am 13. dieses Monats brach eine Masse Gletscher am Dom ab, genannt der Grabengletscher, stürtzte über Felsen und Gräben bis an die Vispe, so dass es deren Wasser hinterschwellte; über 4 Stunden tief war der Sturz, dies geschah nach Mittag von 2 - 3 Uhr. Es war also Föhn in den Gletschern, während im Grund des Thales die Temperatur auf Gefrierpunkt gewesen; denn in Zermatt ist um die gleiche Zeit oder selbe Nacht Reifen gewesen; kopfgrosse Gletschertrümmer fanden die Reisenden nach Zermatt, noch als Spuren dieses Ereignisses.

26. [Windr.: N—S.] — Man sieht jetzt auch hier einen Cometen in der Nähe des kleinen Bärs links vom Polarstern, um 9½ Uhr der Nacht. Obwohl von einem matten Lichte, so ist er doch durch den Schweif erkennbar. Man ömdet.

28. [Windr.: W—O; N—S.] — Ein dichter finstrer Nebel und regnerisch. Nachmittags und die ganze Nacht fortgeregnet. Die böse Gliedersucht und Zahnschmerzen werden aber allgemein.

29. [Windr.: W - O.] — Dichter feuchter Nebel, von Morgen bis in die Nacht schön geregnet. In den höhern Gebirgen steigt der Schnee schon tief herab. — Finsterer Nebel.

30. [Windr.: W - O.] — In letzter Nacht bis um 3 Uhr Morgens geregnet; droht wieder zu regnen. Das Sprüchwort ist wahr geworden: Wie die Hundstage anfangen, so endigen sie. Mit Regen haben sie angefangen und damit geendet; inzwischen machte es heiss und trocken. Schön, heiss, unstät.

Am 15. August soll sich auch in Niedwalden in Niederdorf

bei Stans ein seltsamer Geisterspuck durch Poltern ereignet haben. Wallis ist nicht mehr allein.

Herbstmonat 1. [Windr.: N–S; W—O.] – Abends um 8½ Uhr ein grosser Mondhof.

2. [Windr.: SW—NO.] — Heute unstäte Witterung, Sonnenschein, Wind, Nebel, Regentropfen. Man säet Winterkorn, öhmdet und gräbt schon theils Erdäpfel.

3. Dichter finsterer Nebel. Man glaubt hier, was nicht vor St. Theodul gesäet werde, gebe nicht mehr schöne und gute Frucht, weil es dann zu spät sei.

5. Abends um 4½ Uhr gegen O. zwei schöne Regenbogen. Um 3½ Uhr Abends öftere starke Windstösse, sonst nach Mittag und Nachts stark vorwärts geregnet.

6. [Windr.: W–O.] – Die ganze Nacht stark geregnet, und heute Regen mit Schnee; der Schnee bis zum Saum des Waldes herunter; um 7 Uhr statt Niederschlag dichter Nebel. Man brachte heute die Schafe aus den Bergen. Um ¼ nach 8 Uhr Abends schreckliches Krachen, von einem grossen Steinschlag im Scholauwezug ob Grächen.

11. [Windr.: N–S.] – Wegen dem neblichen Regenwetter, verlassen die meisten Reisenden schon Zermatt, was selten noch geschah. HH. Gaston von Burges und Jos. von Paris, sind von Z'meiden über den Turtmanngletscher, zwischen Bruneck- und Weisshorn, über den Binspass nach Randa gestiegen: 7½ Stund hinauf und 5 Stund herunter.

12. Unstätes, nebliches und regnerisches Wetter. In diesen Tagen Wasserverheerungen in Luzern und Entlebuch; auch in Tyrol und Graubünden sich ereignet.

15. [Windr.: SW—NO; W–O.] — Vorgestern in der Nacht immer geregnet und noch am Morgen. Es hat angeschneit. Viele Leute können ihr Oehmd nicht einlegen, wegen Regenwetter. Am gleichen Tage noch fast den ganzen Tag geregnet. Heute soll auch in Barcelona eine Wasserhose, grosse Zerstörung angerichtet haben.

16. [Windr.: SW–NO; NO–SW.] – Ein Viertel vor 2 Uhr nach Mittag, grosser Steinschlag ob St. Niklaus, mit

Donnerähnlichem Getöse, aus dem sich ein schwarzer Staubnebel erhob. Ein Stück Felsen hat einem Vorübergehenden den Tragkorb vom Rücken geschlagen ohne ihn zu beschädigen. In den Gräben unter Jungen hat es noch überdas zwei Steinschläge abgesetzt, also ist es das drittemal gekommen.

22. [Windr.: SW-NO.] — Immer neblich und regnerisch. Durch den Riedbach, Gebiet St. Niklaus, soll dies Jahr über 726 Klafter Flötzholz transportirt worden sein.

23. [Windr.: SW—NO.] — In Eifisch ein junger flinker Holzflötzer von Grächen ertrunken. Heute eine Schullehrer-Conferenz für Goms, Mörel und Brig, also in Brig; für Visp, Raren und Leuk in Visp abgehalten worden.

27. Letzte Nacht und heute, leise Spuren des Erdbebens durch Bewegen und Zittern des Bodens. Unstät.

30. [Windr.: N-S; W-O.] — Es schossen Abends um 9½ Uhr mehrere Meteore gegen Ost zu.

Weinmonat. 1. Um 1 Uhr nach Mittag gab es einen Föhnregen. Unstät.

2. [Windr.: SW-NO; N—S; W—O.] — Seltsames Wetter. Starker kalter Wind. Die Berge in Westen wurden in der Nacht tiefherab nur mit Schnee bestäubt; der Grund im Rhonethal im Nord mit Schnee belegt, also die tiefern und zahmern Orte mehr, die wilderen weniger beschneit. Der Barometer zeigt schön. Auf der Schattenseite in Ost gar kein Schnee bis in die höchsten Gebirge. Auf dem Wasser Eis, und doch kein Reifen.

3. Heute schneeweisser Reifen. Mit aufgehender Sonne, bei spiegelklarem Himmel, erschien in OO—WW ein grosser prächtiger Dunstbogen, wie ein Regenbogen geformt; der Dunstbogen war wie eine G'heiwolke, unten scharf gerändert, oben aus lauter zarten Federwolken, in Mitte unter dem majestätischen Bogen leuchtete die Sonne. Er entstand beim Aufgang der Sonne und verlosch um 9 Uhr des Morgens. Auch 1855 beim grossen Erdbeben sah man Aehnliches.

4. [Windr.: SW—NO; W—O.] — Blutrothe, dann aschgraue, dann kupferfarbige Abendröthe.

6. [Windr.: W-O; N-S.] — Gestern goldgelbe Abend-

röthe. Ich erhielt heute frische Kirschen, die eben erst reif abgelesen wurden. Man findet hier noch frische Erdbeeren. Die Gartenblumen sind hier noch in schönster Blüthe, um welche zahlreiche Bienen schwärmen und summen. Man gräbt allgemein Erdäpfel.

10. [Windr.: N–S.] – Der Föhn stösst von OS–W. die herrlichsten Strichwolken, auf welchen Wind im W. Schneegestöber und in Grächen ein kurzer Staubregen erfolgte. Neulich grosser Wasserschaden in Entlebuch, in Marbach der Schaden 80,000 Fr. Hier in Grächen und Altdorf fühlte man heute um 11 Uhr herum ein schwaches Donnern und Zittern vom Erdbeben. Sehr unstätes Wetter.

13. Heute Abends im SW. und in diesen Tagen in W. und N. blutige Abendröthe. Auch heute leise Spuren von Erdbeben. Erdbeben Abends um 9 Uhr in Graubünden.

14. [Windr.: S–N; W–O.] – Ein warmer Föhnwind. Die G'heiluft, welche man letztes Jahr um die gleiche Zeit um die Sonne wahrnahm, ist auch dies Jahr sichtbar; besonders heute bei heller Luft, als wenn die Sonne mit einem Staubregen umhüllt wäre. Dieser Dunstschweif begleitet die Sonne den ganzen Tag, und ist am dichtesten bei Untergang der Sonne. Diese Erscheinung fing letztes Jahr am ersten Oktober an. Auch heute schwache Spuren von Erdbeben.

16. Gegen Abend dichter Nebel, darauf kurzer Regen. Vorgestern dreimaliges schwaches Donnern und etwas Zittern vom Erdbeben; ist hier und in Ried bemerkt worden. Einladung auf den 28. in Stalden zum Pius-Verein.

17. Regnerisch und dichter Nebel. Abends schwaches Zittern des Bodens vom Erdbeben.

18. [Windr.: W–O.] — In letzter Nacht ziemlich tief angeschneit. Die Leute legen den Mist an.

19. [Windr.: W–O.] – Starker Föhnregen, dann kalter Wind. Es hat tief in die Berge geschneit. Die Erdäpfelernte ist hier gut ausgefallen. Unstätes Wetter.

21. [Windr.: W–O; S–N.] – In der Nacht starker, kalter Wind, den Boden mit Schnee gegräut. Süd-Morgenröthe.

Die Leute mussten einheitzen, wegen dem kalten Wind. Man glaubte es gebe schön Heu, und man findet sich in den Scheunen sehr betrogen.

22. In letzter Nacht wüthete ein heftiger Föhnwind mit Schneegestöber. Oft glaubte man die Pforten und Fenster werden eingeworfen ; das Haus zitterte beständig. Grächen etwas mit Schnee bestäubt, ist aber schnell erabert. Auf der Sonnenseite mehr Schnee und auch im Grund des Rhonethals tiefer und mehr Schnee als hier. Man holt Kriss aus dem Wald für den Winter.

25. [Windr.: W—O.] – Ein so feuchter Nebel, dass die Häuser auswendig ganz nass waren. Die Glocken im Thurme waren so nass, als wenn man sie eben aus dem Wasser gezogen, so dass das Wasser ringsherum, wie bei der Dachträufe herabfloss.

26. [Windr.: W-O.] – Weisser Reif — Federwolken von W—O. ¼ vor 5 Uhr Abends Spuren von Erdbeben.

27. [Windr.: SW-NO.] – In der Nacht brachte der Föhn einen Schmelzregen. Meteoren O-W., von denen einer einen prächtigen Raketenschweif nach sich zog.

28. [Windr.: SW-NO.] – Diess ist der dritte kalte Morgen in dieser Herbstzeit gewesen, so schön und warm war es. Die Leute sagen hier, eines schönern und mildern Herbstes können sich die Aeltesten nicht erinnern. Man trifft hier noch häufig die Blume des Löwenzahns (Schweinblume) an, was um diese Zeit eine Rarität ist. Abends Mondhof.

29. [Windr.: N-S; W—O.] – Abends fiel der Regen in Strömen herab und dauerte bis tief in die Nacht. In diesen Tagen, eidgenössische Inspektion der Rhonecorrektion durch Hrn. Pioda.

Wintermonat 1. [Windr.: SW-NO.] — In letzter Nacht und heute immer bis 12 Uhr geregnet. Um ¼ nach 1 Uhr nach Mittag grosser Steinschlag vom Lerchji unter Jungen. Man hörte die grossen Felsen hier deutlich ihre grausigen Sprünge machen, und über selben wirbelte eine dichte Staubwolke empor. Nach Regen, Sonnenschein.

2. [Windr.: W–O.] – Heute Abend um 5 Uhr oder ¼ Stund vorher, ein leichtes Donnern vom Erdbeben, doch ohne Erschüttern. Klosterfrauen sammeln Almosen für Waisenmädchen.

3. [Windr.: W—O.] – Um 4 Uhr Abends fing es an zu regnen bei dichtem Nebel, und regnete die ganze Nacht.

4. [Windr.: W–O.] – Am Morgen um 3—4 Uhr grosser Steinschlag gegen St. Niklaus und Emd. Es regnete noch immer und hat ziemlich tief eingeschneit. Abends dichter Nebel.

5. [Windr.: W–O.] — Oben hell und schön, im Thale dichter Nebel. Abermals fielen Steinschläge.

9. Abends um 6 Uhr, innerhalb einer ½ Stunde schossen 4 Meteoren, einer davon sehr langsam, und einer loderte auf wie ein Stern erster Grösse ohne fernere Bewegung. Ob Ruden ertrank Hr. Zolleinnehmer Jos. Fux. Heute brachte man noch blühende Kornähren von Grächen; auch trifft man hier nicht selten noch Blümchen und frische grüne Kräuter auf Wiesen an.

11. [Windr.: W–O.] – Der Barometer fiel sehr tief, um 12 Uhr des Tags Tempête! Um 2 Uhr der Boden weiss von Schnee — zarter Schneefall in der Nacht à 1½ Schuh tief.

12. [Windr.: W—O.] — Heute 2 Schuh Schnee und schneit noch immer ganz zart (es grischet), schneit den ganzen Tag und Nacht fast immer vorwärts. Der Markt in Visp hat gefehlt wegen der Witterung; auch im Grund ist immer Schnee gefallen. Warm.

13. [Windr.: W–O.] — Grosser Schnee — Nebel — warm — später Sonne. Durch den warmen Wind kamen die Dachträufen, als wenn's im stärksten regnete. Unstät.

14. [Windr.: SW–NO.] — Grosses Schmelzwetter die ganze Nacht, der Schnee ist kaum ½ Schuh mehr. Um halb 11 Uhr fiel ein so dichter Nebel ein, als wenn's nachten wollte; zugleich ertönte dicht vor den Fenstern ein munterer Vögelgesang: »Ich weiss schon was du willst, du bettelst um einige Brosamen — und sollst sie haben — armes Ding!« In der Nacht brannte in Mörel ein grosses Haus ab, auch ist darin

ein altes Weib verbrannt worden. Die Ursache der Feuersbrunst ist unbekannt.

20. [Windr.: SW—NO.] — Um 5 ½ Uhr Abends ordentlich starker Erdbebendonner mit etwas Erschüttern. Dies Erdbeben haben die St. Niklauser eben so stark, als wir gespürt.

23. Gestern 4 Grad Kälte und heute noch 1 Grad kälter. In letzter Nacht aber die gewöhnlichen Zeichen des Erdbebens durch Schwanken und Zittern des Bodens und auch heute. In Naters ein junger Arbeiter vom Holz todtgeschlagen. Schreiben von Hrn. Professor Dr. Mousson, wegen meteorologischen Beobachtungen.

24. [Windr.: SW—NO.] — Heut um 6 ½ Uhr ein furchtbarer plötzlicher Windstoss. Barometer auf Sturm, starkes Windtosen in der Luft. Auch der Grächerbarometer — die Gliedersucht kündiget Ungewitter an. — Im Grund finstere Sturmwolken. Abends lärmten die Raben und Krähen nicht wenig am Saum des Waldes.

25. [Windr.: unstät.] — Um 2 Uhr der Nacht bis am Morgen hörte man in der Luft ein starkes unausgesetztes Brausen, wie das Stürzen grosser Gewässer; darauf in der Früh, wildes Schneegestöber. Ein grosser Hennevogel flog während dem Schneesturm langsam und nahe am Boden an den Häusern vorüber, als wollte er warnend zurufen: »Wenn ihr dies Alles sehet, so wisset, dass es vor der Thür ist!« Abends stürmte es heftig, bald nach W—O, bald O—W und bald SW—NO unaufhörlich.

26. [Windr.: W—O.] — In letzter Nacht verstummte endlich der Sturm. Ueber 2 Schuh hoher Schnee gefallen. Es schneit noch immer und fast diesen ganzen Tag geschneit. — Föhnwetter. Oft kamen noch einzelne Wirbelwinde, die in einem lustigen Walzer sich hoch empor drehten. Es schien ihnen zu früh, dass sie den Tanzboden nicht länger behaupten konnten und schon abziehen sollten. »Nun ihr stürmischen Fassnachtskinder, es ist jetzt genug.«

27. [Windr.: W—O.] — Noch durch den Nebel geschneit, finsterer Nebel. Knie-hoher Schnee.

28. Hier 2½ Schuh hoher Schnee und ½ Stund tiefer — keiner. In Kalpetran, 1 Stunde unter Grächen, stürzten grosse Felsen von Emd herunter, so dass ein Haus jeden Augenblick in Gefahr stand, zertrümmert zu werden. Wieder Zeichen vom Erdbeben gestern und in der Nacht vermerkt, — unstät W—O. Während es hier schneite, regnete es im Grund an einem fort.

Christmonat 9. [Windr.: NO—SW.] — In letzter Nacht von 8 Uhr Abends die ganze Nacht durch furchtbarer Sturmwind. In Bürchen und Unterbäch sollen 30 Typhuskranke sein.

12. Gestern Nacht und heute geschneit. Am Ried heute stark gegugst und hier nicht.

15. [Windr.: SW—NO.] — Gestern um 6 Uhr Abends sah man eine rothe Wolke von N—SW über die Berge ziehen; um 10 Uhr der Nacht leuchtete in N und W eine schauerliche blutrothe Nachtröthe, aus dem sonst heitern Himmel herüber. — Föhn.

16. Um 5½ Uhr Abend-Röthe. Man hört wieder das seltsame leise Sausen vom Erdbeben.

19. [Windr.: S—N.] — Um 11 Uhr Sturmwind. Auf den Hörnern erheben sich rollende Wolken von Schneegestöber, und in der Luft hört man ein Getöse, wie das Stürzen ferner Lawinen. Föhnsturm, — pausenweise hat's den ganzen Tag gestürmt.

20. [Windr.: unstät.] — Die ganze letzte Nacht ein furchtbarer Föhnsturm: das Haus zitterte und krachte. Auch heute stürmts fort und fort bis in die Nacht, so anhaltend seit 6 Jahren nie gestürmt.

21. [Windr.: S—N.] — Heute unsichtbare Sonnenfinsterniss. Es fängt wieder an zu gugsen. Oben im Walde hört man es wieder tosen, wie das Rauschen grosser Gewässer. Gestern hat es im Rhonethal stets geregnet und heute wüthend gestürmt. Auch in St. Niklaus am 20. bis 21. dies, hat der Sturmwind auch ganz und theilweis Dächer von Gemächern abgedeckt.

23. [Windr.: SW—NO.] — Grosse Kälte. Alle Fenster bis oben überfroren. Das Holz will nicht brennen. Es war heute 9 Grad Kälte. Am 20. dies war auch in Brig furchtbarer Sturm vom Föhn.

30. [Windr.: SW—NO.] — Der Barometer heute tief gefallen. Gestern allgemeine Morgenröthe. Seit etwelchen Tagen wieder leise Spuren, durch Schwanken des Bodens, vom Erdbeben.

Notizen.

Ueber die Witterung in den Jahren 1856—1862. Die Aufzeichnungen über die Witterung wurden auch in dem Jahre 1862 in derselben Weise fortgesetzt, wie es in den frühern Jahren geschehen war (s. Vierteljahrsschrift 1860, pag. 88—91; 1861, pag. 106—108; 1862, pag. 95—98). Es erhielt wieder jeder Tag eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war;
2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte;
3 wenn zeitweise Niederschläge vorkamen;
4 wenn er als eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

Die nachstehende Tafel enthält für jeden Tag des Jahres zwei Zahlen: Die erste ist die Summe der Nummern, welche dieser Tag in den Jahren 1856 bis 1861 erhielt, wobei bemerkt werden mag, dass das bei Februar 29 beigesetzte * daran erinnern soll, es rühre die Zahl 3 bloss von den zwei Schaltjahren 1856 und 1860 her; die zweite ist die dem betreffenden Tage im Jahre 1862 zugefallene Nummer. — Ueberdiess ist jedem Monat die aus sämmtlichen 7 Jahren folgende mittlere Nummer beigefügt; sie fällt für alle Monate zwischen 2 und 3, und zwar

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	13.2	17.2	12.3	15.3	19.1	15.2	15.2	10.1	13.2	17.4	15.2	16.2
2	13.2	12.2	12.2	12.2	17.1	15.3	13.2	12.1	16.2	15.2	17.1	13.2
3	13.2	14.2	14.3	16.2	17.2	17.2	13.2	15.3	13.2	8.2	12.2	14.1
4	15.4	10.3	13.3	14.3	14.2	14.2	12.3	12.2	14.3	10.2	15.2	11.2
5	14.4	11.2	17.3	14.3	16.1	15.2	14.3	13.2	17.4	10 2	13.2	17.2
6	13.3	13.2	15.4	17.2	12.1	14.2	13.3	13.3	15.3	10.1	15.2	12.2
7	14.1	13.4	15.2	14.2	13.3	16.2	13.2	15.2	16.3	12.2	15.1	14.3
8	13.1	11 2	16.1	16 3	17.2	13.3	13.2	12.3	16.3	11.2	16.3	12.3
9	11.3	11.1	14.2	17.2	18.3	16.3	15.1	16.3	14 3	17.2	16 2	13.3
10	12.4	15.2	13.1	17.3	14.3	18.2	15.2	16.3	15.2	15.1	13.2	13.3
11	15.3	14.1	12.2	17.2	15.3	14.3	15.3	12.2	16.3	12.3	14.3	12.2
12	15.2	13.3	15.1	16.2	15.2	16.1	12.3	14.2	12.4	19.4	12.3	15.3
13	13.2	13.2	15.2	15 4	15.2	14.3	13.2	16.1	14.3	12.3	12.2	14.1
14	12.1	14.2	17.2	13.3	14.2	16.3	12.1	12.1	15.3	14.1	16.3	14.2
15	13.3	13.2	18.2	15.3	14.3	15.3	12.3	14.2	16.2	14.1	17.2	15.1
16	15.2	14.1	14.1	14.2	19.3	16.3	14.4	14.3	15.1	12.3	18.3	14.2
17	15.3	12.3	12.2	13.2	15.2	17.4	16.2	15.3	15.2	12.2	15.2	12.2
18	11.2	13.2	12.2	12.2	14 2	15.3	12.2	13.3	16.2	12.2	15.2	16.3
19	14.3	12.1	17.3	14.1	13.2	14.3	12.1	16.3	12.2	13.3	13.2	15.4
20	14.3	17.3	15.2	12.2	12.3	13.3	15.1	17.2	13.2	14.3	12.2	13.4
21	14.2	15.1	14.3	16.2	13.3	18.3	14.2	18.3	14.2	12.3	13.2	14.4
22	16.2	14.2	17.2	15.3	16.3	15.3	14.2	13.3	12.2	15.3	13.2	18.3
23	14.1	13.4	12.1	13.3	16.2	13 4	14.2	11.4	12 2	13.4	15.1	13.2
24	16.4	13.2	12.1	12.1	17.3	13.2	15.3	12.2	14.3	12 4	16.2	12.2
25	12.3	11.2	16.2	14.1	16.3	11.3	14.1	13.2	17 4	10.2	15 2	13.2
26	15.2	12.2	15.2	13.1	15.3	14.2	13.2	11.2	16.1	13.2	15.3	15.1
27	15.2	16.2	13.2	13.2	14.2	10 3	12.2	13.3	10.2	14.3	18.3	16.2
28	14.2	15.2	10.3	16.2	17.2	14.2	16.3	16.4	13.1	15.1	17.1	17.1
29	14.3	*3	12.3	14.3	16.1	16.2	13.3	13.3	14.2	13.2	14.2	13.1
30	15.4		15.3	16.1	16.3	16.3	15.3	13.2	13.1	14.2	13.1	15.3
31	18.3		13.3		16 2		13.2	14.1		17.2		17.3
Mittel	2,35	2,19	2,33	2,39	2,51	2,49	2,26	2,24	2,38	2,21	2,39	2,35

ordnen sich nach ihr die Monate folgendermassen: Es haben

2,2 II, X, VIII.
2,3 VII, III, I, XII.
2,4 IX, IV, XI.
2,5 VI, V.

während das Jahresmittel auf 2,34 fällt. Es ist also auch noch im Mittel dieser 7 Jahre der alte Kothmonat an der obersten,

der sogenannte Wonnemonat an der untersten Stelle. — Als schönste Tage des Jahres stellen sich heraus, mit

1,43 X 3;
1,57 VIII 1; X 6;
1,71 II 9; IX 27; X 4, 5, 25;
1,86 I 14, 18; II 4, 5, 8, 19, 25; III 23, 24, 28; IV 24; V 6; VI 27: VII 14, 19; VIII 2, 14; 26; X 7; XII 4;

so dass durchschnittlich Anfang October die schönste Zeit des Jahres verblieben ist. Als schlechteste Tage erzeigen sich dagegen, mit

2,86 I 24; II 20; III 5, 15, 19; IV 10; V 1, 24; VI 10; VIII 28; XII 31;
3,00 I 31; V 9; VI 17, 21: VIII 21; IX 5, 25; X 1; XI 16, 27; XII 22;
3,14 V 16;
3,29 X 12;

so dass der Mai unter den schlechten Tagen die meisten Repräsentanten hat. Merkwürdig ist, dass der schönste und der schlechteste Tag demselben Monate zugehören.

In den 7 Jahren kann die Summe der Nummern zwischen 7 und 28 schwanken. In der Wirklichkeit kommt vor

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,
1, 2, 5, 20, 36, 66, 62, 62, 49, 38, 11, 11, 1, 1,

mal, — so dass die mit dem Jahresmittel 2,34 am besten übereinkommende Nummer 16 an der dichtesten Stelle der Reihe steht, wie es die Regeln der Erfahrungswahrscheinlichkeit verlangen, während die Extreme 7—9 und 24—28 gar nicht belegt sind.

Zur Vergleichung der verschiedenen Jahrgänge mag angeführt werden, dass erscheinen:

Tage mit	1	2	3	4	Schön	Regen
1856	37	164	147	18	201	165
1857	44	196	113	12	240	125
1858	51	174	107	33	225	140
1859	65	141	125	34	206	159
1860	33	131	161	41	164	202
1861	76	164	104	21	240	125
1862	56	166	119	24	222	143
Mittel	52	162	125	26	214	151

und es könnten somit bezeichnet werden:

1857 und 1861 als schöne Jahre;
1858 und 1862 als Jahre etwas über dem Mittel;
1856 und 1859 als Jahre etwas unter dem Mittel;
1860 als schlechtes Jahr.

Zum Schlusse mag noch bemerkt werden, dass im Jahre 1862 an 9 Tagen, nämlich

I 30, 31; VII 6; X 18, 19, 20, 21, 22; XII 20

Stürme notirt wurden, — an 42 Tagen, nämlich

III 29; IV 2, 5, 7, 8, 15, 29; V 9, 11, 21, 24, 25, 26, 30, 31; VI 2, 6, 8, 11, 19, 25, 27; VII 4, 6, 15, 16, 28, 29, 30; VIII 3, 4, 5, 6, 8, 15, 17, 21, 22, 27; IX 11; X 1; XII 20,

Gewitter eintraten, — dass XII 15 der Barometer die seltene Höhe von 738 mm erreichte, und XII 20 Blitz, Donner, Sturm, Regen, Schnee in buntem Gewirre Zürich besuchten.

[R. Wolf.]

Notizen über den Schalbetgletscher.

Indem das letztjährige, ausserordentliche Schmelzen und Zusammenbrechen des 1½ Stunde von hier entfernten Schalbetgletschers unter dem Volke mit Recht Aufsehen machte, so sei es mir erlaubt, einige Notizen über seine ehemalige Grösse beizulegen. Schon die Sage von der alten Macht dieses Gletschers ist merkwürdig. Ueber eine halbe Stunde soll er schon seit einem Menschenalter, wie die Leute erzählen, abgenommen haben, und wenn man von der Höhe die Tiefe des Thales überschaut, so kann man sich von der ehemaligen Riesenmässigkeit, aus den noch überall sichtbaren Gletscherrüfen, leicht überzeugen. Die Sage erzählt, dass man, um dem zerstörenden Vordringen desselben Einhalt zu thun, zwei fromme Missionspater berufen habe. Diese sollten durch Exorzismen dem verheerenden Tritte des Ungethüms Halt gebieten, was auch geschehen sei. Man zeigt noch die Stelle bis wo man ihn zurückgebannt hatte, aber weiter sei es den

Gottesmännern nicht möglich gewesen, weil der Gletscher voll armer Seelen seie, die dort ihre Abbüssung machten, und bei zu starker Verkleinerung des Gletschers zu wenig Raum hätten für ihren Aufenthalt. Die Sage, dass die armen Seelen in den Gletscherschlünden abbüssen, ist im ganzen Oberwallis verbreitet, und liefert die anmüthigsten und rührendsten Erzählungen. Doch um eine Vergleichung zwischen der ehemaligen und jetzigen Grösse des Schalbetgletschers aufzustellen, will ich mich nicht der Sagen, sondern der Thatsachen bedienen, die ein altes Manuscript aufbewahrt hat. Wo ein ganzes Volk wegen einem Gletscher zu so strengen Gelübden seine Zuflucht genommen, muss derselbe doch ein furchtbarer Nachbar gewesen sein. Vielleicht ist manchem interessant, wenn ich den Inhalt dieser alten Schrift anführe: »Einige »Artikel eines heiligen Versprechens oder Gelübdes zur Ab- »wendung des schrecklichen Schadens, welchen der Ried- »gletscher verursachet, verfasset von dem Herrn Heinrich »Zuber (ohne Datum.) — Im Namen der heiligsten Dreifaltigkeit, »Gottes Vaters, des Sohnes und des heiligen Geistes. Als vor »etwelchen Jahren die löbliche Bergschaft Grächen und »Gasenried, auch andere Mithelfte, durch Ungestümlichkeit »des Riedgletschers deren Güter und Wasserleitungen be- »droht wurden, und auch sonst in grosse Bedrängniss und »Schaden kamen und noch ferners gerathen könnten, so hat »man, dies Ungfäll und Schaden abzuwenden, Gott den all- »mächtigen in seinem gerechten Zorn, so er wegen unsern »Sünden gefasset, zu versöhnen, und seine göttliche Gnade »und Barmherzigkeit wieder zu erlangen, diese hier nachfol- »genden Artikel vorgeschrieben und zu halten befohlen, welche »auch nicht allein von den löblichen bedrängten Bergleuten, »sondern auch von der ganzen Gemeinde und Kilcheri Gasen, »gelobt, auf- und angenommen, auch zu halten verheissen und »versprochen, wie folget:

»1) Dass man alles Fluchen und Schwören, Unfrieden, »Zorn, Zank, Streit, Missgunst, Neid und Hass, Zwietracht und »Uneinigkeit vermeiden wolle, hingegen aber alle Liebe,

»Frieden und Einigkeit in Austheilung des Wassers aus dem »Riedbach, gepfleget und geübt werde.

»2) Dass alle angenommene, verheissene und aufgesetzte »Gottesgaben, Spenden und Jahreszeiten, sie seyen vergessen »oder noch gegenwärtig, fleissig, höflich, auch aufrecht und »redlich ausgerichtet werden.

»3) Dass jährlich der After-Sant-Jodrutag, so sein wird »den 4. September, hochfeierlich als wie der heilige Tag be- »gehe, mit Verrichtung der christlichen Prozession, aus einem »jeden Haus, eine verwahrte Person, nüchtern bis zu dem »Riedgletscher und wiederum heim gehe; aber nicht ohne »Verrichtung und Abwartung des heiligen Gottesdienstes oder »Amtes und Besoldung der Priester; alles dies soll gottselig »geschehen.

»4) Dass man von einem jeden Mamatt Matten, so sich »aus dem Riedbach wässert, jährlich für ein Almosen, so am »selben Tag am Ried entrichtet werden soll, einen ½ Batzen »erlegen, und welcher dasselbe an diesem Tage nicht erlegt, »der soll dasselbe ohne Gnad hernach zweifach bezahlen. — »Man soll auch in der Kirche zu St. Niklaus zu Ehren dem hl. »Theodulus eine Wachskerze erhalten.

»5) Wird das Tanzen verbothen, ausgenommen an Hoch- »zeiten, und zwar unter der Straf eines Pfundes; ein Florin »oder 4 Batzen und ½ dem Richter; ein Florin oder 4 Batzen »und ½ dem Almosen und ein Florin oder 4 Batzen und ½ dem »Angeber. Mit gleicher Strafe wird auch das Spielen um baares »Geld verbothen. Unter das wird auch alles heimische Prassen »oder Schmauserei und unzüchtiges ärgerliches Verhalten ver- »bothen und vor selbem streng gewarnt.

»6) Es ist auch ganz Gasenried versagt und verbothen an »dem hl. Sonntag zu wässern. Es sey dann Sache, dass einer »könnte an Tag bringen, dass er auf sein Gut gelegtes Wasser »habe, derselbe soll und mag es erst nach der Vesperzeit an- »schlagen.

»7) Ist verbothen, dass Jemand an den 12 Aposteltagen, »unserer lieben Frau der Mutter Gottes, unsers Herrn Fron-

»leichnams, und Auffahrtstag, auch unser Patronen und Feyer-
»tagen Maria Magdalena und St. Margaretha-Tag, dass nämlich
»Jemand an diesen Feyertagen aus dem Riedbach Wasser
»brauche, ist ebenfalls verbothen.« — Dies der wörtliche Inhalt.

[M Tscheinen.]

Bemerkungen zu Herrn Dr. Sidlers Theorie der Kugelfunctionen.

In dieser wissenschaftlichen Arbeit, die als Zugabe zum Programm der Berner Kantonsschule vom Jahr 1861 erschien, hat der Verfasser seinen Gegenstand auf geschichtlichem Wege verfolgt, indem er die Kugelfunctionen und ihre Eigenschaften zuerst aus der Entwicklung der umgekehrten Distanz entstehen lässt und dann dieselben von ihrer allgemeinen Definition aus behandelt. Ich habe aus dieser Schrift vieles gelernt, das mir unbekannt war. Der Leser findet darin alles vereinigt, was er sonst in zerstreuten Abhandlungen suchen müsste; sie ist auch so geschrieben, dass sie von ihm keine speciellen Kenntnisse in der Infinitesimalrechnung, wie z. B. diejenige der Eigenschaften der Gammafunction, erfordert, so dass jeder Jüngling, der seine mathematische Bildung an unsern schweizerischen Lehranstalten gewonnen hat, sie mit Vergnügen und Erfolg lesen wird. Es sind indess einige Punkte in dieser Schrift, die theils zu weiterm Nachdenken anregen, theils, wie ich glaube, einer durchsichtigern Darstellung und schärfern Begründung fähig sind; und ich möchte nun das Forum dieser Zeitschrift benutzen, um einige Ansichten, auf welche das Studium der genannten Schrift mich geführt hat, auszusprechen.

1. Wenn $\varrho^2 = 1 - 2\,\alpha x + \alpha^2$, und X_n als Function von x durch die Gleichung $\frac{1}{\varrho} = \sum_{n=0}^{n=\infty} X_n \alpha^n$ definirt ist, so gibt der Verfasser im Verlaufe seiner Schrift mehrere Darstellungen von X_n und darunter namentlich eine, die S. 56 im Dirichlet'schen Beweise für die Möglichkeit der Entwicklung einer empirisch

auf der Kugelfläche gegebenen Function nach Kugelfunctionen gebraucht wird, und deren Begründung einigen infinitesimalen Schwierigkeiten unterliegt, die vom Verfasser erst nachträglich S. 23—25 gehoben werden. Alle diese Darstellungen von X_n gehen nun ungezwungen aus den verschiedenen binomischen Formen hervor, die man dem Trinom $1 - 2\,ax + a^2$ zum Zweck einer vorläufigen Entwicklung von $\frac{1}{\varrho}$ geben kann.

Aus der Form $\varrho^2 = 1 - (2\,ax - a^2)$ oder auch

$$\varrho^2 = (1 + a^2)\left(1 - \frac{2\,a\,x}{1 + a^2}\right)$$

geht, wenn man Binomialcoefficienten, die zu einem gebrochenen oder negativen Exponent gehören, vermeidet,

$$X_n = \frac{1}{2^n}\Sigma(-1)^\lambda\binom{n}{\lambda}\binom{2n-2\lambda}{n}x^{n-2\lambda} = \frac{1}{n!}\left(\frac{d}{dx}\right)^n\left(\frac{x^2-1}{2}\right)^n \text{ hervor.}$$

Aus der Form $\varrho^2 = (1 - ax)^2 + a^2(1 - x^2)$ folgt, wenn man $\frac{1}{\varrho}$ nach steigenden Potenzen von $\frac{a\sqrt{1-x^2}}{1-ax}$ entwickelt und die Integralformel $\binom{-1/2}{\lambda} = \frac{(-1)^\lambda}{\pi}\int_0^\pi \cos^{2\lambda}\eta\, d\eta$ *) benutzt,

$$X_n = \Sigma\binom{-1/2}{\lambda}\binom{n}{2\lambda}(1-x^2)^\lambda x^{n-2\lambda} = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (x + \sqrt{x^2-1}\cos\eta)^n d\eta.$$

Da a beliebig klein angenommen werden darf, so unterliegt diese Formel keiner Bedingung. Wenn man aber von der

---

*) Diese Formel wird am leichtesten durch Entwicklung von $\int_0^{\pi/2}\frac{d\varphi}{1 - a\sin^2\varphi} = \frac{\pi/2}{\sqrt{1-a}}$ gewonnen. Um den Werth von $\int_0^{\pi/2}\sin^{2n+1}\varphi\, d\varphi$ zu finden, leite man aus $\frac{d}{d\varphi}\frac{\cos\varphi}{\sqrt{1 - a\sin^2\varphi}} = -(1-a)\frac{\sin\varphi}{(1 - a\sin^2\varphi)^{3/2}}$ die Formel $\int_0^{\pi/2}\frac{\sin\varphi\, d\varphi}{(1 - a\sin^2\varphi)^{3/2}} = \frac{1}{1-a}$ ab und entwickle nach steigenden Potenzen von a.

Form $\varrho^2 = (x-\alpha)^2 + (1-x^2)$ ausgeht und das eine Mal nach steigenden Potenzen von $\frac{\sqrt{1-x^2}}{x-\alpha}$, das andere Mal nach solchen von $\frac{x-\alpha}{\sqrt{1-x^2}}$ entwickelt, so erhält man resp.

$$X_n = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (x+\sqrt{x^2-1}\cos\eta)^{-n-1} d\eta = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \frac{(i\cos\eta)^n d\eta}{(\sqrt{1-x^2}+ix\cos\eta)^{n+1}}$$

Diese zwei Ausdrücke sind zwar jetzt resp. nur für den Fall bewiesen worden, wo 1) $1-x^2$ absolut kleiner als x^2, 2) $1-x^2$ absolut grösser als x^2 ist. Sie sind aber dennoch ohne diese Beschränkungen noch richtig. Setzt man 1) $x+\sqrt{x^2-1}\cos\eta = \frac{1}{x+\sqrt{x^2-1}\cos\varphi}$, $\sin\eta = \frac{\sin\varphi}{x+\sqrt{x^2-1}\cos\varphi}$, so erhält man $\int_0^\pi (x+\sqrt{x^2-1}\cos\eta)^n d\eta = \int_0^\pi (x+\sqrt{x^2-1}\cos\varphi)^{-n-1} d\varphi$; und setzt man 2) $x+i\sqrt{1-x^2}\cos\eta = \frac{i\cos\varphi}{\sqrt{1-x^2}+ix\cos\varphi}$, $\sin\eta = \frac{\sin\varphi}{\sqrt{1-x^2}+ix\cos\varphi}$, so erhält man $\int_0^\pi (x+i\sqrt{1-x^2}\cos\eta)^n d\eta = \int_0^\pi \frac{(i\cos\varphi)^n d\varphi}{(\sqrt{1-x^2}+ix\cos\varphi)^{n+1}}$. Wenn n eine positive ganze Zahl ist und x, $\sqrt{1-x^2}$ positiv sind, so wird die Gültigkeit der Verwandlung durch den Umstand nicht gefährdet, dass während φ reelle Werthe durchläuft, $\cos\eta$ von 1 bis -1 durch complexe Werthe gehen muss; denn man kann zeigen, dass das anfängliche auf η bezügliche Integral dasselbe bleibt, mögen die Endwerthe 1 und -1 von $\cos\eta$ durch den reellen oder durch irgend einen andern Weg verbunden werden.

Die Form $\varrho^2 = (1-\alpha)^2 + 2\alpha(1-x)$ gibt, wenn man $\frac{1}{\varrho}$ nach steigenden Potenzen von $\frac{2\alpha(1-x)}{(1-\alpha)^2}$ entwickelt, den Ausdruck

$$X_n = \Sigma\binom{-1/2}{\lambda}\binom{n+\lambda}{2\lambda}2^\lambda(1-x)^\lambda = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi/2}\Sigma\binom{n+\lambda}{2\lambda}(i\sin\eta\sqrt{2[1-x]})^{2\lambda}d\eta.$$

Da nun $\dfrac{\cos\left(n+\frac{1}{2}\right)\varphi}{\cos\frac{\varphi}{2}} = \Sigma\binom{n+\lambda}{2\lambda}\left(2i\sin\frac{\varphi}{2}\right)^{2\lambda}$ ist, worüber am Schlusse dieses Artikels noch ein Wort gesagt werden soll, so setze man $x = \cos u$, $\sin\eta\sin\frac{u}{2} = \sin\frac{\varphi}{2}$, so folgt

$X_n = \dfrac{2}{\pi}\displaystyle\int_0^u \frac{\cos\left(n+\frac{1}{2}\right)\varphi}{\sqrt{2(\cos\varphi - \cos u)}}d\varphi$, und wenn man φ, u resp. in $\pi - \varphi$, $\pi - u$, also auch X_n in $(-1)^n X_n$ umsetzt,

$X_n = \dfrac{2}{\pi}\displaystyle\int_u^\pi \frac{\sin\left(n+\frac{1}{2}\right)\varphi}{\sqrt{2(\cos u - \cos\varphi)}}d\varphi$. Die Convergenz dieser zwei Integrale in der Nähe von $\varphi = u$ ist leicht einzusehen; denn sie ist dieselbe wie die von $\displaystyle\int\frac{dx}{\sqrt{x}}$ in der Nähe von $x = 0$. — Demnach ist in der angeführten Schrift S. 22 in Gleichung (11) die linke $P_n(u)$ durch 0 zu ersetzen.

Zieht man es vor diese zwei Formeln aus einem Ausdruck für $\frac{1}{\varrho}$ abzuleiten, so kann man von der Gleichung

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{(1-\alpha)\,dt}{(1-\alpha)^2 + \varrho^2 t^2}$$

ausgehen. Setzt man darin $t^2 = \dfrac{1-\cos\varphi}{\cos\varphi - \cos u}$, so erhält man

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{2}{\pi}\int_0^u \frac{(1-\alpha)\cos\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{(1-2\alpha\cos\varphi+\alpha^2)\sqrt{2(\cos\varphi-\cos u)}} =$$

$$= \frac{2}{\pi}\int_u^\pi \frac{(1+\alpha)\sin\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{(1-2\alpha\cos\varphi+\alpha^2)\sqrt{2(\cos u-\cos\varphi)}};$$

Der zweite Ausdruck entsteht aus dem ersten, wenn man α, u, φ resp. in $-\alpha$, $\pi-u$, $\pi-\varphi$ umsetzt. Entwickelt man hier nach steigenden Potenzen von α, so erhält man obige zwei Ausdrücke für X_n.

Wenn man mittelst beider Formeln die Ausdrücke für $X_n + X_{n-1}$ und $X_n - X_{n-1}$ bildet, und dann wieder X_{n-1} auf passende Weise eliminirt, so ergibt sich aus denselben

$$X_n = \frac{2}{\pi}\left\{\int_u^\pi \cos n\varphi \frac{\sin\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos u-\cos\varphi)}} + \int_0^u \cos n\varphi \frac{\cos\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos\varphi-\cos u)}}\right\}$$

$$= \frac{2}{\pi}\left\{\int_u^\pi \sin n\varphi \frac{\cos\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos u-\cos\varphi)}} - \int_0^u \sin n\varphi \frac{\sin\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos\varphi-\cos u)}}\right\},$$

welchen zwei Ausdrücken, da sie nur für ein positives n gelten, noch

$$X_0 = \frac{1}{\pi}\left\{\int_u^\pi \frac{\sin\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos u-\cos\varphi)}} + \int_0^u \frac{\cos\frac{\varphi}{2}\,d\varphi}{\sqrt{2(\cos\varphi-\cos u)}}\right\}$$

beizufügen ist.

Am Schlusse dieses Artikels möchte ich an die oben gebrauchte Hülfsformel, welche für jedes beliebige m eine Entwicklung von $\frac{\cos mu}{\cos u}$ nach steigenden Potenzen von $\sin u$ gibt, die für jeden reellen Werth von u, der nicht ein ungerades Vielfaches von $\frac{\pi}{2}$ ist, convergirt, eine Bemerkung anknüpfen. Der Beweis dieser Formel kann nämlich ohne Anwendung der Differentialrechnung etwa so geführt werden.

Es sei $f(u) = A_0 + A_1 u + A_2 u^2 + \ldots$ eine Funktion von u, die, wenn nur u klein genug angenommen wird, nach steigenden Potenzen von u entwickelt werden kann. Gebrauchen wir nun die Abkürzung $[t^n|$ um zu sagen »Coefficient von t^n in der Entwicklung von«, so haben wir die allgemeine Formel

$$[t^0|\frac{t}{t-a} f(tx) = f(ax), \tag{1}$$

wo $\frac{a}{t}$ absolut kleiner als 1 und doch x absolut klein genug sein soll, um die Entwicklung von $f(tx)$ nach steigenden Potenzen von t zu gestatten, während $\frac{t}{t-a}$ nach fallenden Potenzen von t zu entwickeln ist. Da $ax = \frac{a}{t} \cdot tx$, so ist klar, dass unter diesen Bedingungen die Entwicklung von $f(ax)$ nach steigenden Potenzen von x möglich ist.

Es sei nun $z^2 = 1 + x^2$, x beliebig, aber absolut kleiner als 1 oder überhaupt immer klein genug, und z sei dadurch bestimmt, dass es mit Bewahrung der Continuität zu 1 wird, wenn x verschwindet; und wir wollen $(z+x)^m$, wo der Exponent m beliebig ist, aber die Bedeutung der Function dadurch bestimmt wird, dass sie für ein verschwindendes x continuirlich zu 1 werden soll, nach steigenden Potenzen von x entwickeln.

Da $(z+x)^2 = 1 + 2x(z+x)$, so ist $(z+x)^m = (1 + 2x[z+x])^{\frac{m}{2}}$ und wenn wir in (1) $a = z + x$, $f(u) = (1 + 2u)^{\frac{m}{2}}$ wo u absolut kleiner als $\frac{1}{2}$ sein muss, setzen, so folgt

$$(z+x)^m = [t^0| \frac{t}{t-z-x}(1+2tx)^{\frac{m}{2}},$$

und wenn wir hier x, t resp. in $-x$, $-t$ umwandeln,

$$(z-x)^m = [t^0| \frac{t}{t+z-x}(1+2tx)^{\frac{m}{2}}.$$

Um rechts das irrationale z ausserhalb der Entwicklung zu bringen, wollen wir diese zwei Formeln addiren und subtrahiren, aber im ersten Fall links u^m durch $u \cdot u^{m-1}$ ersetzen. Wir erhalten so

$$(z+x)^m + (z-x)^m = [t^0| t\left(\frac{z+x}{t-z-x} + \frac{z-x}{t+z-x}\right)(1+2tx)^{\frac{m-1}{2}},$$

$$(z+x)^m - (z-x)^m = [t^0| t\left(\frac{1}{t-z-x} - \frac{1}{t+z-x}\right)(1+2tx)^{\frac{m}{2}},$$

und wenn man reducirt und durch $2z$ dividirt,

$$\frac{(z+x)^m+(z-x)^m}{2z}=[t^0|\frac{t^2}{t^2-(1+2tx)}(1+2tx)^{\frac{m-1}{2}},$$

$$\frac{(z+x)^m-(z-x)^m}{2z}=[t^0|\frac{t}{t^0-(1+2tx)}(1+2tx)^{\frac{m}{2}}.$$

Hier sollen t gross und x klein genug sein, dass $\frac{1+2tx}{t^2}$ und $2tx$ beide zugleich absolut kleiner als 1 werden, was von Anfang an bis hieher keine Schwierigkeiten verursacht. Die erste von diesen zwei Formeln gibt nun bereits die verlangte Entwicklung von $\frac{\cos mu}{\cos u}$ nach steigenden Potenzen von $\sin u$, wenn man $x=i\sin u$ setzt. Wir wollen indess unser Ziel bis an's Ende verfolgen. Wenn wir die zwei letzten Formeln addiren, so erhalten wir

$$\frac{(z+x)^m}{z}=[t^0|\frac{t}{t-\sqrt{1+2tx}}(1+2tx)^{\frac{m-1}{2}}=[t^0|\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}t^{-\lambda}(1+2tx)^{\frac{m+\lambda-1}{2}}$$

also endlich

$$\frac{(z+x)^m}{z}=\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\binom{\frac{m+\lambda-1}{2}}{\lambda}(2x)^\lambda, \tag{2}$$

oder was dasselbe ist

$$\frac{\cos mu+i\sin mu}{\cos u}=\Sigma\binom{\frac{m+\lambda-1}{2}}{\lambda}(2i\sin u)^\lambda.$$

Für ein verschwindendes m ist

$$\frac{(z+x)^m-(z-x)^m}{2mz}=\frac{(z+x)^m-(z+x)^{-m}}{2mz}=\frac{\log(z+x)}{z}.$$

Man erhält so

$$\frac{\log(z+x)}{z}=\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\frac{x^{2\lambda+1}}{\binom{-3/2}{\lambda}}, \tag{3}$$

oder
$$\frac{u}{\cos u}=\Sigma\frac{(-1)^\lambda}{\binom{-3/2}{\lambda}}(\sin u)^{2\lambda+1}.$$

Da $2z = (z+x) + (z-x) = z + x + \frac{1}{z+x}$, so ist $2z(z+x)^m =$ $(z+x)^{m+1} + (z+x)^{m-1}$; also

$$(z+x)^m = \Sigma \frac{1}{2}\left[\binom{\frac{m+\lambda}{2}}{\lambda} + \binom{\frac{m+\lambda}{2}-1}{\lambda}\right](2x)^\lambda = \Sigma \frac{m}{m+\lambda}\binom{\frac{m+\lambda}{2}}{\lambda}(2x)^\lambda. \quad (4)$$

Diese Formel ist das Integral des vorigen Ausdrucks für $m(z+x)^m \frac{dx}{z}$ und gibt für ein verschwindendes m die Entwicklung von u nach steigenden Potenzen von $\sin u$. — Multiplicirt man (3) mit dx und integrirt, so erhält man

$$(\log[z+x])^2 = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\infty} \frac{-1}{(2\lambda)^2} \frac{x^{2\lambda}}{\binom{-1/2}{\lambda}}, \text{ d. h. } u^2 = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\infty} \frac{1}{4\lambda^2} \frac{2.4.6\ldots 2\lambda}{1.3.5\ldots(2\lambda-1)} \sin^{2\lambda} u.$$

Wegen der Verwandtschaft will ich diesen Formeln noch andere zusetzan, die aber nur auf symbolische Sinusse und Cosinusse angewandt werden können, weil die Reihen nach fallenden Potenzen derselben fortschreiten.

Wenn $\frac{4x}{(1+x)^2}$ absolut kleiner als 1 ist, d. h. wenn $\log x = 2(\alpha + i\beta)$, wo α und β reell sind, und $\sin^2\alpha > \sin^2\beta$ ist,*) und wenn überdiess x absolut kleiner als $\frac{1}{x}$ ist, so ist für ein beliebiges n,

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \frac{n}{n+\lambda}\binom{n+2\lambda-1}{\lambda} x^\lambda (1+x)^{-n-2\lambda} = 1. \quad (5)$$

Denn, wenn man $(1+x)^{-n-2\lambda}$ nach steigenden Potenzen von x entwickelt (was unter den ausgesprochenen Bedingungen möglich ist), so erhält man auf der linken Seite als Coefficient von x^m den Ausdruck

$$(-1)^m \frac{n}{m} \Sigma (-1)^\lambda \binom{m}{\lambda}\binom{n+m+\lambda-1}{m-1},$$

*) Ich gebrauche die Abkürzung $e^x = \cos x + \sin x$, $e^{-x} = \cos x - \sin x$.

der für $m > 0$ als $m$te Differenz einer Funktion $(\lambda, 1)^{m-1}$ verschwindet und für $m = 0$ den Werth 1 annimt. — Setzt man nun in (5) das eine Mal $x = e^{-2\Theta}$, das andere Mal $x = -e^{-2\Theta}$ so erhält man

$$e^{-n\Theta} = \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \frac{n}{n+\lambda} \binom{n+2\lambda-1}{\lambda} (2 \cos \Theta)^{-n-2\lambda} =$$

$$= \Sigma (-1)^\lambda \frac{n}{n+\lambda} \binom{n+2\lambda-1}{\lambda} (2 \sin \Theta)^{-n-2\lambda}.$$

Ist Θ reell, so muss es in beiden Ausdrücken positiv sein; der erste ist dann von selbst schon convergent; im zweiten muss ausserdem Θ grösser als der reelle (also auch positive) Werth von $\log(\sqrt{2}+1)$ sein. Wandelt man n in $-n$ um, so kann man den zwei Ausdrücken diese Gestalt geben:

$$e^{n\Theta} = \Sigma (-1)^\lambda \frac{n}{n+\lambda} \binom{n+\lambda}{\lambda} (2 \cos \Theta)^{n-2\lambda} = \Sigma \frac{n}{n-\lambda} \binom{n-\lambda}{\lambda} (2 \sin \Theta)^{n-2\lambda}$$

Wenn man für ein ganzes positives n die zwei vorangehenden Ausdrücke für $e^{n\Theta}$ und $e^{-n\Theta}$ addirt, so erhält man die endliche Summenformel

$$2 \cos n\Theta = \Sigma (-1)^\lambda \frac{n}{n-\lambda} \binom{n-\lambda}{n-2\lambda} (2 \cos \Theta)^{n-2\lambda},$$

durch welche der Zusammenhang mit der frühern Gruppe von Formeln vermittelt ist, sobald man Θ durch $\frac{i\pi}{2} + \Theta$ ersetzt.

2. Auf dem vom Verf. S. 20 zum Beweise des Dirichlet'schen Ausdrucks für X_n eingeschlagenen Wege kann man die infinitesimalen Schwierigkeiten am leichtesten beseitigen, wenn man nicht direct die Entwicklung von $\frac{1}{\varrho}$, sondern zuerst diejenige von ϱ betrachtet.

Es sei $R^2 = 1 - 2ae^{i\Theta} \cos u + a^2 e^{2i\Theta} = p^2 e^{i(\Theta - \varphi)}$, wo a um eine zum Verschwinden bestimmte Zahl kleiner als 1; Θ, φ reell und p positiv sein sollen. Dann folgt zunächst

$$p^2 \cos \varphi = 2a(\cos \Theta - \cos u) + (1-a)^2 \cos \Theta, \quad p^2 \sin \varphi = (1-a)(1+a) \sin \Theta.$$

Während also Θ von 0 bis gegen u hin wächst, ist in erster Annäherung $p = \sqrt{2(\cos\Theta - \cos u)}$, φ positiv von der Ordnung $1-\alpha$. Wenn dann Θ den Werth u passirt, sinkt p auf die Ordnung $\sqrt{1-\alpha}$ hinab und φ durchläuft sehr rasch alle zwischen 0 und π liegenden Werthe. Endlich wenn Θ um ein Endliches grösser als u geworden ist und bis auf π wächst, ist $p = \sqrt{2(\cos u - \cos\Theta)}$ und $\pi - \varphi$ positiv von der Ordnung $1-\alpha$. Es ist zugleich klar, dass wenn Θ in $2\pi - \Theta$ umgesetzt wird, p seinen Werth behält und φ in $2\pi - \varphi$, also $\frac{\Theta+\varphi}{2}$, $\frac{\Theta-\varphi}{2}$ resp. in $2\pi - \frac{\Theta+\varphi}{2}$, $-\frac{\Theta-\varphi}{2}$ übergehen. Da u als reell und $\alpha e^{i\Theta}$ als absolut kleiner als 1 (wenn auch noch so wenig) gedacht wird, so muss R in eine Reihe von sehr geringer Convergenz nach den steigenden Potenzen von $\alpha e^{i\Theta}$ entwickelt werden können; es sei

$$R = pe^{i\frac{\Theta-\varphi}{2}} = 1 + \sum_{n=0}^{n=\infty} T_n \alpha^{n+1} e^{i(n+1)\Theta}.$$

so ist T_n eine ganze Funktion von $\cos u$, die Θ nicht enthält. Multiplicirt man diese Gleichung das eine Mal mit $e^{-i(n+1)\Theta}d\Theta$, das andere Mal mit $e^{in\Theta}d\Theta$ und integrirt von $\Theta = 0$ bis $\Theta = 2\pi$, so erhält man

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} pe^{-i\left[\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta + \frac{\varphi}{2}\right]} d\Theta = \alpha^{n+1} T_n \text{ für } n = 0, 1, 2, 3, \ldots,$$

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} pe^{i\left[\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta - \frac{\varphi}{2}\right]} d\Theta = 1 \text{ für } n=0, \text{ und } = 0 \text{ für } n = 1, 2, 3, \cdots$$

Vereinigt man aber je zwei zu Θ und $2\pi - \Theta$ gehörende Elemente, so bekömmt man

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} p \cos\left[\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta + \frac{\varphi}{2}\right] = \alpha^{n+1} T_n \text{ für } n = 0, 1, 2, 3, \ldots,$$

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\pi p\cos\left[\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta-\frac{\varphi}{2}\right]=1 \text{ für } n=0, \text{ und }=0 \text{ für } n=1,\ 2,\ 3,\ldots$$

und wenn man addirt und subtrahirt und $1-\alpha$ wirklich verschwinden lässt,

$$1+T_0=\frac{2}{\pi}\int_0^u \cos\frac{\Theta}{2}\,.\,\sqrt{2\,(\cos\Theta-\cos u)}\,d\Theta,$$

$$1-T_0=\frac{2}{\pi}\int_u^\pi \sin\frac{\Theta}{2}\,.\,\sqrt{2\,(\cos u-\cos\Theta)}\,d\Theta,$$

$$T_n=\frac{2}{\pi}\int_0^u \cos\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta\,.\,\sqrt{2\,(\cos\Theta-\cos u)}\,d\Theta=$$

$$=-\frac{2}{\pi}\int_u^\pi \sin\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta\,.\,\sqrt{2\,(\cos u-\cos\Theta)}\,d\Theta.$$

Hier ist nun keine Schwierigkeit, da in den weggelassenen Elementen der Integrale die Coefficienten von $d\Theta$ selbst verschwinden. Da endlich $\frac{1}{R}=\frac{1}{\alpha e^{i\Theta}\sin u}\frac{dR}{du}=\frac{1}{\sin u}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{dT_n}{du}\alpha^n e^{in\Theta}$ ist, so folgt $X_n=\frac{1}{\sin u}\frac{dT_n}{du}$, also

$$X_n=\frac{2}{\pi}\int_0^u \frac{\cos\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta}{\sqrt{2\,(\cos\Theta-\cos u)}}\,d\Theta=\frac{2}{\pi}\int_u^\pi \frac{\sin\left(n+\frac{1}{2}\right)\Theta}{\sqrt{2\,(\cos u-\cos\Theta)}}\,d\Theta.$$

(Fortsetzung folgt.) [L. Schläfli.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. [Fortsetzung.]

76) Für den z. B. IV 251 erwähnten Geologen Louis-Albert Necker-de-Saussure (1786 IV 10 — 1861 XI 20) vergleiche den interessanten »Rapport sur les travaux de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève de Juillet 1861 à Juin 1862. Par Alph. de Candolle«, wo sich eine kurze Biographie desselben und ein Verzeichniss seiner gedruckten Arbeiten findet. — Ebendaselbst findet sich eine kurze Notiz

über den um die Botanik nicht unverdienten Genfer Arzt Louis-Théodore-Frédéric Colladon (1792 VIII 25 — 1862 IV 25), einen Sohn des z. B. II 313 erwähnten Apotheker Antoine Colladon.

77) Von dem schon II 243 erwähnten, um die Kenntniss unserer Schweiz ebenso hochverdienten, als durch seine Arbeitsamkeit und Bescheidenheit ausgezeichneten Zürcher-Geographen Heinrich Keller (1778 X 11 — 1862 IX 18) findet sich in der Neuen Zürcherzeitung von 1862 IX 28 ein kurzer, aber sehr lesenswerther Nekrolog.

78) In den »Actes de la Société Jurassienne d'Emulation, réunie à Bienne le 27 septembre 1860, Porrentruy 1862 in-8« findet sich unter Anderm ein von Herrn Kommandant Scholl entworfener einlässlicher Nekrolog des Botanikers Jean-François-Benoît Lamon (Lens bei Siders 1792 II 13 — Diesse bei Biel 1858 IV 24) der erst lange Jahre im Hospiz auf dem grossen St. Bernhard lebte, dann (1830) zur reformirten Kirche übertrat, in Genf weiter studirte und die Consecration erhielt, mehrere Vicariate versah, und zuletzt (von 1837 hinweg) über 20 Jahre der Pfarre Diesse vorstand. Lamon hat sich durch verschiedene Bereicherungen der Schweizerischen Flora, — durch Beobachtungen über den rothen Schnee, — durch langjährige meteorologische Register (1845—1857), — durch eine ausgedehnte wissenschaftliche Correspondenz mit Charpentier, Thomas, Pictet, de Candolle, Thurmann, Trechsel, Osterwald, Baeyer etc. etc., vielfache Verdienste um die Wissenschaft erworben.

79) Die Kantonsbibliothek in Luzern besitzt ein Exemplar der »Nicolai Copernici Torinensis de revolutionibus orbium coelestium, Libri VI. Basileæ 1566 in fol.«, auf dessen Titelblatt man »Christiani Vurstisii sum 1568« liest, und in das von verschiedenen Handschriften ziemlich zahlreiche Randbemerkungen eingetragen sind. Mein Freund, der erprobte Schriftkenner Professor Johannes Frey, hatte die Gefälligkeit zu untersuchen, ob einzelne dieser Randbemerkungen von Wursteisen eingetragen sein möchten. Es zeigte sich jedoch mit Bestimmtheit, dass dies nicht der Fall sei, sondern dass sie muthmasslich

sämmtlich von Mönchen des Klosters St. Urban herrühren, welchem besagtes Werk 1679 durch einen Joh. Jak. Gugger geschenksweise zukam. Auch der Inhalt der Noten bestätigt diess, da er meist sehr unbedeutend und auch dem Copernican'schen System feindlich ist, — während, wie wir wissen, Wursteisen ein entschiedener Anhänger von Copernicus war.

80) In Nro. 15 gegenwärtiger Notizen ist das Geburtsjahr von Landwing natürlich auf 1714 zu verbessern.

81) Zu Gratz starb 1862 X 19 im 34. Altersjahre nach langwieriger Krankheit J. Theobald von Zollikofer aus St. Gallen, Professor der Geologie und Begehungs-Commissär des geognostisch-montanistischen Vereines in der Steiermark.

82) Der I 92 und III 79, 92 citirte Anton Otto Werdmüller von Zürich (1790—1862) stand von 1829 bis zu seinem Tode als Pfarrer in Uster, und gehörte der orthodoxen Richtung an.

83) Zur Ergänzung von IV 103 mag angeführt werden, dass die Bibliothek des Polytechnikums auch eine »Volledige Inleidung tot de Algebra. Door Leonhard Euler. Uit het Hoogduits vertaald. Amsterdam 1773. 2. Vol. in 8« besitzt.

84) Der »Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge, Jahrgang VII. Chur 1862« enthält neben andern höchst interessanten Mittheilungen einen ziemlich ausführlichen Nekrolog des uns schon aus IV 294 bekannten Entomologen Joh. Rudolf Am Stein (1777 V 1 — 1862 XII 19).

85) In der höchst interessanten Schrift »Die Helvetische Gesellschaft. Aus den Quellen dargestellt von Carl Morell. Winterthur 1863 in 8« findet sich auch manche werthvolle Notiz über Joh. Jak. Scheuchzer, Albr. v. Haller, Laurenz Zellweger, Joh. Kaspar Hirzel, Martin Planta und sein Seminar, Albrecht Rengger etc. Speziell führe ich an, dass Daniel Bernoulli und Jos. Jakob Huber 1763 die helvetische Gesellschaft besuchten, und Dr. Zellweger 1763 V 22 über sie an Dr. Hirzel schrieb: »Professor Daniel Bernoulli verbindet mit seiner weltbekannten Gelehrsamkeit den angenehmsten Umgang. Er bezeugte mit gerührter Seele, dass er hier zum ersten Mal das Glück gefühlt, ein Eidsgenosse zu sein. — Herr Professor Huber soll

ein grosser Astronom sein; er sprach sehr wenig und folgte beständig seinem Lehrer (Bernoulli) wie der Schatten dem Körper. Seine Gesichtszüge zeigen einen sehr gutmüthigen Mann.«

86) Dem 1862 XII 15 erschienenen Hefte der »Schweizerischen Zeitschrift für Pharmacie« findet sich eine von Herr Apotheker Fréd. Roux in Nyon der Schweiz. Naturf. Gessellschaft in Luzern vorgelegte »Notice biographique« über den Chemiker Samuel Baup von Vevey (1791 V 15 — 1862 II 9) zuerst Apotheker in Vevey, dann Salinendirector in Bex, zuletzt Pulververwalter im ersten schweiz. Arrondissement, — bekannt und verdient durch viele wissenschaftliche, meist chemische Arbeiten.

[R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom April bis December 1862.

(Sammt einiger Nachlese.)

1. Erdbeben.

Zug. 7. Januar Morgens 6 Uhr und etwa 10 Minuten später wurden Erdstösse verspürt in der Richtung von SO.—NW.

[Aar. N.]

Dimanche 4 Mai à 10 h. du soir les populations de Rarogne et de Viège ont été de nouveau alarmées par un tremblement de terre très violent. [Nouv. Vaud.]

10. Oktober verspürte man in Altorf 5 Minuten vor 11 Uhr Morgens ein Erdbeben. [Schw. Bote.]

2. Schlipfe.

Die Strasse zwischen Morcote und dem See begann schon Morgens 2 Uhr (10. Sept.) zu sinken und verschwand endlich 330′ lang unter Wasser; innert 10 Minuten versanken die 7 Häuser, deren Bewohner gewarnt sich geflüchtet hatten. Hart an den innern Häusern soll das Wasser 22′ Tiefe haben. Ohne Zweifel hat, wie im XV. Jahrhundert in Zug, das Wasser die seit 1848 gebaute Strasse unterhöhlt. [Schw. Bote 20. Sept.]

3. Schnee- und Eisbewegung.

Die Gletscher haben diesen Sommer bei uns so abgenommen wie seit Mannsgedenken nie. Im Selvretta-Gletscher sind Felsköpfe aufgetaucht, die das Sonnenlicht vielleicht seit Jahrhunderten nicht gesehen haben; am Vernella-Gletscher sind Abgründe sichtbar geworden, von denen man keine Ahnung hatte.
[Bünd. Tagblatt Sept.]

4. Wasserveränderungen.

Der Rhein hatte 6. September so viel Wasser als 1834. Die Brücke von Untervatz soll weggerissen sein; für die Haldensteiner Brücke war man sehr besorgt; die Post aus Engadin nach Poschiavo konnte nicht nach Pontresina gelangen. Oberhalb Nairs soll eine Strecke Strasse 180 ^{m} auf Fettanergebiet zerstört sein. — Aehnliche Berichte aus St. Gallischem Rheinthal, Bergell, Poschiavo und Aarau, zumal dem Entlibuch.
[Schw. Bote.]

5./6. 6./7. September. Schwere Rheinnoth in Buchs; ob der Rheinfähre brach der Strom durch, so dass der neue Binnendamm nur mit grosser Anstrengung gerettet werden konnte.
[Schw. Bote.]

Seit Entfernung der Rheinbrücke in Constanz und namentlich der Ausbaggerung bemerkt man in Gottlieben, dass das Wasser des Obersee's rascher in den Untersee sich ergiesst; Steigen oder Fallen theilt sich am nämlichen Tage mit, während früher erst am zweiten oder dritten die Ausgleichung erfolgte. [Schw. Bote 30. April.]

5. Witterungserscheinungen.

Seit dem August 1834 hatte man hier keine Ueberschwemmung mehr wie in den letzten Tagen. In den Häusern zwischen Chur und Masans war man die ganze Nacht 30./31. Januar beschäftigt dem Wasser zu wehren. In manchen Kellern tanzten die leeren Fässer auf dem Wasser. Die Leute mussten an vielen Orten der Landstrasse bis über die Kniee im Wasser waten. [Aar. Nachr. 3. Febr.]

Aus dem Toggenburg kommt die Kunde hoher Anschwellung der Thur in Folge des plötzlichen und raschen Thauwetters. Von den Höhen bei Wattwyl gesehen glich die ganze Ebene im Unterdorf ennet der Brücke gegen Bundt und Bleiken hin einem See, u. s. f. [Aar. Nachr. 14. Jan.]

In Folge des Regenwetters 10./11. Januar hat die Töss namentlich bei Rykon bedeutenden Schaden angerichtet. So im Frickthal, Möhlin, Wallbach. [Aar. Nachr. Jan.]

La pluie persistante de la semaine dernière a causé des inondations partielles sur divers points de notre canton, entre autres au Locle, à Fleurier, et au Val de Ruz.

[Neuchât. 4 Février.]

Gestern (12. April) der schönste Frühlingstag wie eine lange Reihe vorausgehender, heute (Palmsonntag) Winter; gestern Blüthenpracht und das saftige Grün der Saaten und Matten; heute eine weisse Schneedecke. Im obern Engadin zeigte der Thermometer — 12° R. [N. Z. Z. 14. April.]

Der Sommer dieses Jahres vom März und April bis October und November war ausserordentlich reich an Gewittern und Hagelschlägen. Wir notiren einige davon:

Zürich und Umgegend wurde am 29. März zwischen 8—9 Uhr Abends von einem gewaltigen Gewitter heimgesucht.

Bei demselben Gewitter, wo Schlag auf Schlag folgte fielen in Appenzell Ausser-Rhoden Hagelkörner in solcher Masse, dass der Boden innert 10 Minuten fast zolldick bedeckt war.

[Aar. Nachr.]

A a r a u. 29. März hat den NO. der Schweiz ein gewaltiges Gewitter überzogen, während man hier bei starkem Regenniederschlag nur einen, aber heftigen Donnerschlag vernahm, dem bald ein Windsturm folgte. — Das Gewitter übrigens hatte weite Verbreitung in Tyrol, Bayern, Würtemberg.

[Schw. Bote.]

Ein Gewitter vom 28./29. April hat am Zürchersee durch Hagelschlag grossen Schaden gethan; so im Bezirk Bremgarten und Brugg. [Schw. Bote.]

Zürich und die Seeufer eine Stunde aufwärts, das Reppischthal, Affoltern sind am 30. Mai durch Gewitter und Hagel, zumal die Gemeinden Riesbach und Hirslanden stark betroffen worden. Ein Mann ward in Hirslanden vom Blitze getödtet. Auf dem See wüthete der Sturm; das Marktschiff von Wädensweil verdankte seine Rettung einem herbeieilenden Dampfboote; aber der Steuermann fand seinen Tod in den Wellen. Aehnliche Berichte aus andern Kantonen. [N. Z. Z.]

Am 2. Juni war in Zürich und Umgebung wiederum ein starkes Gewitter, von einem wolkenbruchähnlichen Platzregen begleitet. Dasselbe entleerte sich mit aller Macht über Eglisau und Glattfelden, so dass im letzten Orte sich Leute aus den Wohnungen flüchten mussten. Auch in andern Gegenden hat dasselbe durch Schwemmungen verheert. [N. Z. Z.]

Donnerstag den 5. Juni wurden mehrere Ortschaften des Kantons Appenzell von einem furchtbaren Wolkenbruch heimgesucht. Am meisten litten Gais und Appenzell, deren Wiesen mit Schutt und Schlamm bedeckt wurden. [N. Z. Z.]

Den 16. Juni entleerte sich über die Berge des hintern Frutig-Thales ein Wolkenbruch, der die fürchterlichsten Verheerungen bis in's Thal herab anrichtete. Unweit Kandergrund löste sich eine furchtbare Felsmasse, die mit donnerähnlichem Gekrach in's Thal stürzte. [Schw. Bote.]

Luzern 19. Juni. — Man hofft auf gut Wetter, es hat in die Berge geschneit. Dienstags 17. Juni sah man die Spitzen vom Rigi, Pilatus, Stanser- und Buochserhorn in frischem Schnee erglänzen. [Eidgenosse.]

Appenzell I.-R. Während die frühere schöne warme Witterung uns schon eine Anzahl Kurgäste brachte, und die Sennen theilweise die Alpen bezogen, hatten wir diese Woche sehr unfreundliches kaltes Regenwetter, so dass viele Hausbewohner die Oefen ihrer Wohnzimmer heizten. Am 18. schneite es heftig in unsere Berge und am 19. floss wieder ein so kalter Regenstrom, dass die Sitter anschwoll und ein grosses Quantum Flössholz fortschwemmte.

[Appenz.-St. Gall.-Tagblatt 21. Juni.]

Auch im St. Galler Oberland Schnee bis auf den Gonzen hinunter, auf den Fasanenkopf. [23. Juni.]

Das Gewitter vom 27. Juni Abends hat sich hauptsächlich über die Gemeinden Rehetobel, Eggersriet, Untereggen, Rorschacherberg und in dieser Richtung weiter auch über das Rheinthal entladen. Auf dem Bodensee stürmte es gewaltig. [Tagbl. d. östl. Schweiz.]

Weit verbreitet war das Gewitter vom 6./7. Juli; nach dem Eidgenossen hat dasselbe in der einzigen Gemeinde Winikon nach amtlicher Schätzung einen Schaden von 70—80000 Frkn. angerichtet.

Es ist zumal seit dem Frankfurter Schiessen in Erinnerung geblieben. [Bund.]

Un coup de vent d'une grande violence et accompagné par intervalles de la pluie et du tonnerre a régné Dimanche 7 Juillet dans l'après-midi; il a causé quelques accidents sur le lac. [Nouv. Vaudois, ausführlich.]

Weit verbreitet und verheerend waren die Gewitter vom 27./29. Juli, über welche die Thurgauer Nachrichten eine Zusammenstellung geben. Wiederum am 30. Juli zumal im Frickthal (Aargauer Zeitung), zu Wyl und Umgegend im Züricher-Bezirk Affoltern u. a. O.

Die jüngsten Regentage haben den Puschlaver- und Engadinerbergen Schnee gebracht. Der Bernina wurde derart eingeschneit, dass die italienischen Strassenarbeiter auf einige Tage in's Thal hinabzogen. [Neue Bündner Zeitung 16. Aug.]

Genau mit 1. September hat sich der Föhn in unsern Bergen eingestellt. [Bündn. Tagblatt.]

Aarau 11. September Gewitter. So in Kulm, Gränichen, wo die Suhr stark austrat.

Wolkenbruch in Thun. Entlen und Rümlig so fürchterlich angeschwollen, dass sie viel Unglück anrichteten.

Am 1. Oktober hat es im Oberengadin um den Splügen und Bernhardin herum mehrere Stunden hindurch bei starkem Gewitter tüchtig geschneit. Das Gleiche berichtet die Gazetta

Romanscha von Dissentis, wo es noch am 2. stark schneite. Auch um Chur schneite es weit herab.

[Neue Bündner Zeitung.]

Am 25./26. November wüthete in Kandersteg ein furchtbarer Föhnwind, der in Eggenschwand am ärgsten hauste, und den dortigen »Bären« sehr schädigte. So auch in Grindelwald und Lauterbrunnen.

20. October verkündete der erste Schnee auf den Juragipfeln den anrückenden Winter, so am folgenden Tag die höchsten Stellen am Salève (Genf).

Heute früh 21. Oktober fiel unter wildem Sturmesheulen der erste Schnee auf die Dächer St. Gallens.

[N. Tagbl. d. östl. Schweiz.]

10. August. Samaden. Am warmen Ofen lassen wir unsern Blick über die Schneegefilde schweifen, in welche die letzte Nacht die langgestreckte Thalebene versetzt hat. Wer würde da an die Hundstage denken! [Zürch. Intell. Blatt.]

L'hiver est d'une extrême douceur dans nos montagnes; la semaine dernière on cueillait des pensées dans un jardin du Locle. [Neuchât. 4. Févr. 62.]

Der Thermometer in Lugano stieg am 1. Februar auf 22°,9 im Schatten, auf 43°,4 am 2. Februar in der Sonne.

[Nach Gaz. tic. Aar. Nachr.]

La température du mois de *Mars* et surtout des deux dernières semaines à été d'une douceur remarquable dans les montagnes de Neuchâtel. Mardi 25 le therm. R. indiquait 18°. La végétation était en pleine activité.

6. März hat es in den Gebirgen geschneit. In Davos soll gegenwärtig eine Schneedecke von 3' liegen. [Aar. Nachr.]

3. Jan. 62. Im Oberengadin hat die Kälte über 18° erreicht (aber doch nur vorübergehend). [Aar. Nachr.]

In Buus Baselland zeigte das Thermometer am längsten Tage dieselbe Temperatur wie am 31. Januar, Morgens + 8° R., Nachmittags + 9° R. An beiden Tagen war Regen.

Zu den ausserordentlichen Erscheinungen dieses Jahres gehört auch, dass die Knaben in Arbon schon 19. April badeten

und am letzten 14. Oktober bei 19 ° R. zur Zeit der allgemeinen Weinlese sich noch einer durch ein Seebad erquickte.

[Schw. Bote.]

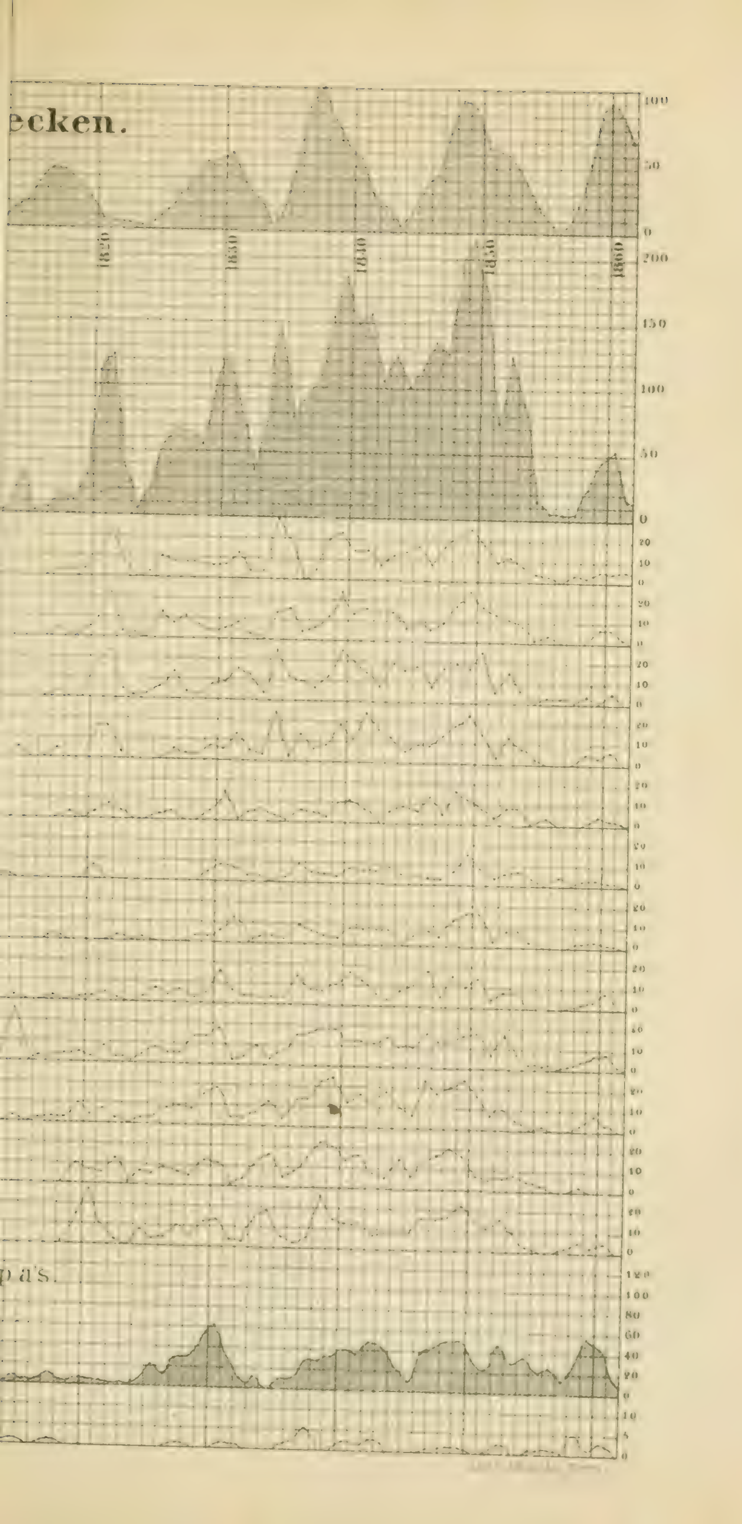
Der Bernina ist im Winter 1861/1862 niemals für Pferde ungangbar gewesen, wessen man sich sonst kaum erinnert.

[N. Z. Z. Mai.]

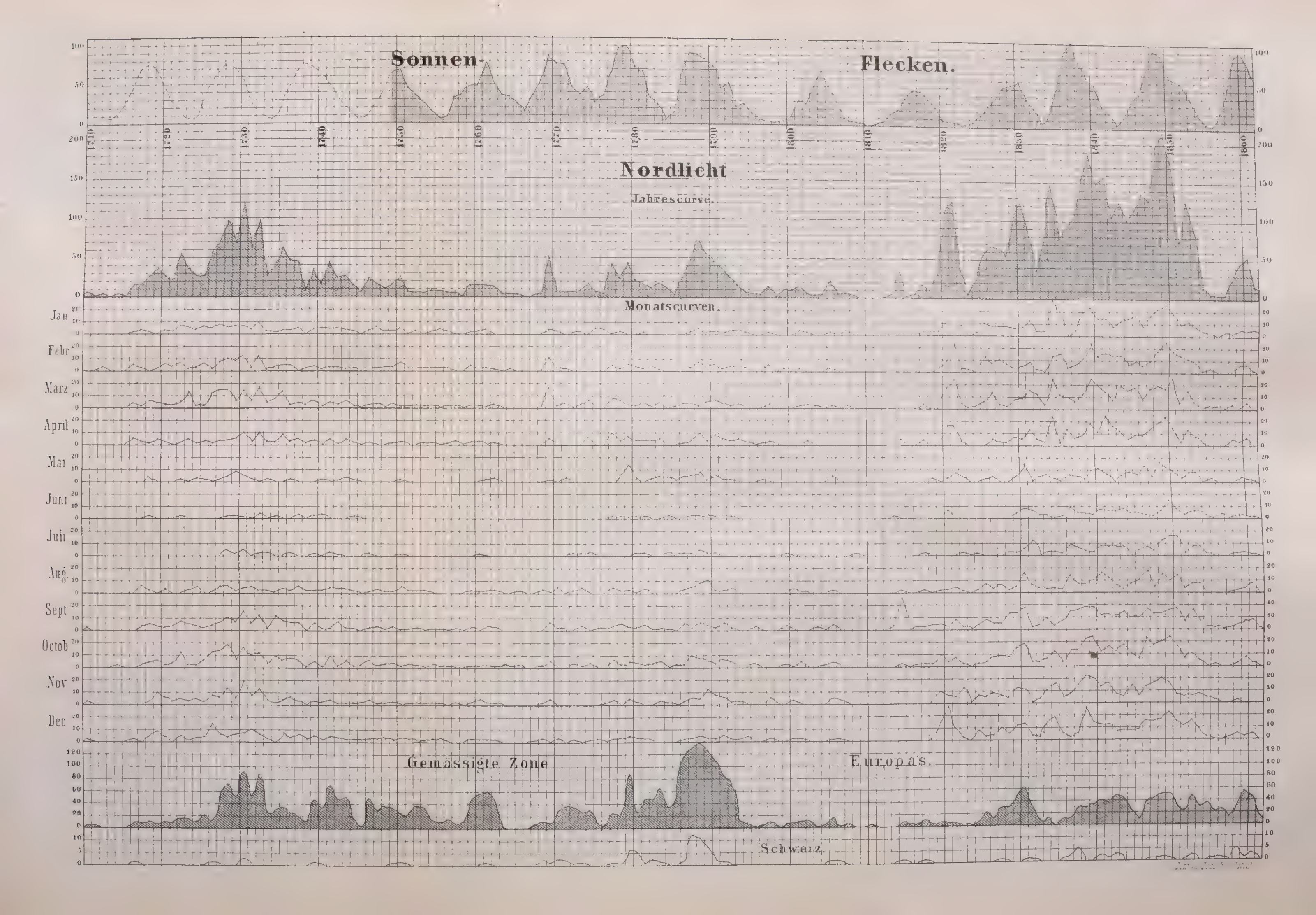
Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmidt:

Jahr	Monat	Tag	mm.	Summe
1862	April	2.	14,0	
		12.	35,6	
		30.	27,4	77,0
	Mai	9.	14,9	
		20.	18,0	
		23.	5,9	
		31.	26,7	65,5
	Juni	5.	25,7	
		9.	6,8	
		13.	34,6	
		15.	3,2	
		18.	36,0	
		20.	18,9	
		22.	12,0	
		26.	18,7	155,9
	Juli	10.	20,3	
		20.	27,9	
		30.	11,3	59,5
1862	Aug.	8.	32,9	
		18.	16,7	
		31.	42,8	92,4
	Sept.	6.	27,1	
		12.	45,6	
		25.	36,5	109,2
	Okt.	2.	24,8	
		13.	20,3	
		21.	14,4	
		30.	26,6	86,1
	Nov.	4.	27,9	
		8	9,0	
		13.	9,5	46,4
	Dez.	20.	40,5	
		30.	19,5	60,0

(Fortsetzung folgt.) [J. J. Siegfried.]



ecken.
1820
1830
1840
1850
1860
100
50
0
200
150
100
50
0
20
10
0
pas.
120
100
80
60
40
20
0
10
5
0


Sonnen-
Flecken.
Nordlicht
Jahrescurve.
Monatscurven.
Jan
Febr
Marz
April
Mai
Juni
Juli
Aug
Sept
Octob
Nov
Dec
Gemässigte Zone
Europas.
Schweiz.
1710
1720
1730
1740
1750
1760
1770
1780
1790
1800
1810
1820
1830
1840
1850
1860

Ueber die Methode der kleinsten Quadrate.

Von

Dr. A. Kurz.

In dem diesbezüglichen Capitel des Brünnow'schen Lehrbuches der sphärischen Astronomie, 2. Aufl., Berlin 1862, vermisste ich, wie beispielsweise die Anwendung der Determinanten beim Eliminationsgeschäfte, so im Allgemeinen die Durchsichtigkeit und Kürze neben der zu erreichenden Vollständigkeit, welche auch der Darlegung der allgemeinsten Aufgaben jener Methode gegeben werden sollen. Auf diese Aufgaben nun eintretend setze ich die Grundbegriffe der Methode voraus, welche bei der Behandlung der Aufgabe mit Einer Unbekannten sich ergeben, und worüber obiges Lehrbuch oder dessen hiehergehörige Quelle, die Aufsätze Encke's in den Berliner Ephemeriden 1834, 35, 36, nachgeschlagen werden mögen.

I. Eine Funktion von mehreren Unbekannten ist gegeben; zu berechnen sind die wahrscheinlichsten Werthe derselben aus den Resultaten wiederholter Beobachtungen; dazu noch die Angabe über die Genauigkeit der Resultate der Rechnung resp. der Beobachtung.

$$V = F(X\,Y\,Z)$$

(diese Fixierung der Zahl der Unbekannten beeinträchtigt nicht die Allgemeinheit)

$M', M'' \ldots\ldots M^{(m)}$ seien die Resultate der m Beobachtungen anstatt

$V', V'' \ldots\ldots V^{(m)}$, so dass die Beobachtungsfehler

$v', v'' \ldots\ldots v^{(m)}$ existiren, $v' = V' - M', \ldots\ldots$

(die Anzahl der Beobachtungen grösser als diejenige der Unbekannten).

Man habe sich, etweder aus der Behandlung von drei oder mehreren M oder aus anderen Untersuchungen, solche genäherte Werthe $X_0\ Y_0\ Z_0$ verschafft, dass $X = X_0 + x$, $Y = Y_0 + y$, $Z = Z_0 + z$, und aus Taylor's Satz die lineare Funktion abgeleitet werden darf der noch unbekannten Correktionen $x\,y\,z$:

$$V = V_0 + ax + by + cz \tag{1}$$

worin $V_0 = F(X_0\ Y_0\ Z_0)$ und $a = \frac{d\,V_0}{d\,X_0}, b = \frac{d\,V_0}{d\,Y_0}, c = \frac{d\,V_0}{d\,Z_0}$.

Nach der Befriedigung dieser Gleichungen für die erste Beobachtung und die folgenden wird

$$V' = V'_0 + a'x + b'y + c'z$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

oder, wenn man die v einführt und der Kürze wegen $M' - V'_0 = n'$ setzt,

$$\left\{\begin{aligned} v' &= a'x + b'y + c'z - n' \\ v'' &= a''x + b''y + c''z - n'' \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ v^{(m)} &= a^{(m)}x + b^{(m)}y + c^{(m)}z - n^{(m)} \end{aligned}\right. \qquad (m > 3) \tag{2}$$

Die wahrscheinlichsten Werthe $x_0\,y_0\,z_0$ der Correktionen werden nun gefunden, indem man die Summe der Quadrate der Beobachtungsfehler v, resp. der v_0, wie wir sie von da ab heissen wollen, zu einem Minimum macht; daher die Minimumsgleichungen

(3) $[a v_0] = 0, \quad [b v_0] = 0, \quad [c v_0 = 0] = 0$ *)

[ ] diene als Summenzeichen auch fortan, und werden innerhalb desselben die darauf bezüglichen Indices weggelassen.

Oder aus (3) und (2), mit Anwendung der soeben motivierten Suffixe (Null) in den ersteren Gleichungen:

$$(4) \quad \begin{cases} [aa]\,x_0 + [ab]\,y_0 + [ac]\,z_0 = [an] \\ [ba]\,x_0 + [bb]\,y_0 + [bc]\,z_0 = [bn] \\ [ca]\,x_0 + [cb]\,y_0 + [cc]\,z_0 = [cn] \end{cases}$$

Daraus, wenn $\varrho_{11}, \ldots\ldots$ die Quotienten der Eliminationsdeterminante in ihre Unterdeterminanten genannt werden,

$$(5) \quad \begin{cases} x_0 = [an]\,\varrho_{11} + [bn]\,\varrho_{12} + [cn]\,\varrho_{13} \\ y_0 = [an]\,\varrho_{21} + [bn]\,\varrho_{22} + [cn]\,\varrho_{23} \\ z_0 = [an]\,\varrho_{31} + [bn]\,\varrho_{32} + [cn]\,\varrho_{33} \end{cases} \qquad (\varrho_{ik} = \varrho_{ki})$$

Diese Werthe in (1) eingesetzt erhält man

$$(6) \qquad V_{00} = V_0 + a x_0 + b y_0 + c z_0$$

als den wahrscheinlichsten Werth von V, und somit der erste Theil der Aufgabe gelöst. **) —

Zur Genauigkeitsangabe bedarf man der restierenden Fehlerquadratsumme $[v_0 v_0]$; multipliciert man zu dem Ende jede der Gleichungen (2) mit ihrem v_0 und addiert die so entstandenen m Gleichungen mit Rücksicht auf (3) so wird

*) Dieser Satz von der Summe der v_0 gilt jedoch nur, wenn alle Beobachtungen als von gleicher „Präcision" angenommen werden. Sind dagegen die Präcisionen verschieden und $h' h'' \ldots . h^{(m)}$ genannt, so muss man die Summe der Quadrate der hv zum Minimum machen. Diese Verallgemeinerung ändert demnach nichts im weiteren Calkul, sobald man die h den $v\ a\ b\ c\ n$ einmultipliciert denkt.

**) Für die Rechnung ist mit diesem V_{00} von (6) gleichbedeutend: $F(X_0 + x_0,\ Y_0 + y_0,\ Z + z_0)$.

$$[v_0 v_0] = -[n v_0] = -[n(ax_0 + by_0 + cz_0 - n)]$$

$$[v_0 v_0] = [nn] - [an]\,x_0 - [bn]\,y_0 - [cn]\,z_0 \tag{7}$$

(wofür einzig der numerische Werth $[nn]$ besonders zu berechnen ist).

Die Definition des mittlern Fehlers ε Einer Beobachtung liegt in der Gleichung

$$m\,\varepsilon^2 = [vv] \qquad \text{(die wahre Fehlerquadratsumme),}$$

und sind $\xi\,\eta\,\zeta$ die Abweichungen der wahren Correktionen xyz von den wahrscheinlichsten $x_0\,y_0\,z_0$, d. h.

$$x = x_0 + \xi,\; y = y_0 + \eta,\; z = z_0 + \zeta$$

so erhält man aus (2)

$$\left\{\begin{array}{l} v' = v'_0 + a'\xi + b'\eta + c'\zeta \\ v'' = v''_0 + a''\xi + b''\eta + c''\zeta \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ v^{(m)} = v_0^{(m)} + a^{(m)}\xi + b^{(m)}\eta + c^{(m)}\zeta \end{array}\right. \tag{8}$$

und, durch Multiplikation jeder dieser Gleichungen mit ihrem v und Addition,

$$[vv] = [v_0 v] + [av]\,\xi + [bv]\,\eta + [cv]\,\zeta$$

Darin ist

$$[v_0 v] = [v_0(v_0 + a\xi + b\eta + c\zeta)] = [v_0 v_0] + [av_0]\,\xi + [bv_0]\,\eta + [cv_0]\,\zeta$$
$$= [v_0 v_0] \qquad \text{(siehe (8) und (3))}$$

Folglich

$$[vv] = m\,\varepsilon^2 = [v_0 v_0] + [av]\,\xi + [bv]\,\eta + [cv]\,\zeta.$$

Kennte man hierin, wie das $[v_0 v_0]$ vermöge (7), so auch das Uebrige, so liesse sich ε berechnen. Nun weiss man wohl, dass $[av] = \varepsilon\sqrt{[aa]}$, $[bv] = \varepsilon\sqrt{[bb]}$, $[cv] = \varepsilon\sqrt{[cc]}$ (s. die Entwicklung dieses unserer Aufgabe vorausgehenden Satzes der Theorie in Brünnow S. 52, 53, 54). Und zur annähernden Bestimmung der von einander unabhängigen $\xi\,\eta\,\zeta$, zuerst des ξ, nehme man in (8)

$\eta = \zeta = 0$ an — diesen immerhin als möglich zu denkenden und für die Genauigkeit von x_0 gerade ungünstigsten Fall müssen wir hiebei in der That annehmen —, multipliciere die so modificierten (8) mit den respektiven a und addiere; dann erhält man, mit diesem Calkul die Schreibung $\xi' \eta' \zeta'$ verbindend:

$$[av] = [av_0] + [aa]\,\xi'$$

und aus Letztgenanntem und (3)

$$\varepsilon \sqrt{[aa]} = [aa]\,\xi'$$

also

$$\xi' = \frac{\varepsilon}{\sqrt{[aa]}} \text{ und analog } \eta' = \frac{\varepsilon}{\sqrt{[bb]}},\ \zeta' = \frac{\varepsilon}{\sqrt{[cc]}} \tag{9}$$

und mit Benutzung dieser beiderlei Gleichsetzungen

$$m\,\varepsilon^2 = [v_0 v_0] + \varepsilon^2 + \varepsilon^2 + \varepsilon^2$$

woraus

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{[v_0 v_0]}{m-3}} \qquad (m-\mu \text{ bei } \mu \text{ Unbekannten}) \tag{10}$$

Gemäss der Entstehung in (9) spielen die $\xi' \eta' \zeta'$ daselbst die Rollen der mittleren Fehler der Correktionen $x\,y\,z$, als deren wahrscheinlichste Werthe sich $x_0\,y_0\,z_0$ ergeben haben. Diese mittleren Fehler sind daher jetzt, gemäss (10), zugleich mit dem mittleren Fehler Einer Beobachtung bestimmt.

Endlich ist der mittlere Fehler von V_{00} (6) erhältlich aus (1), wofür

$$V = V_0 + a(x_0 + \xi) + b(y_0 + \eta) + c(z_0 + \zeta) = V_{00} + a\xi + b\eta + c\zeta$$

geschrieben wird; nach dem schon einmal angezogenen Satze ist dieser mittlere Fehler

$$\sqrt{a^2\xi'^2 + b^2\eta'^2 + c^2\zeta'^2},$$

oder gemäss (9)

$$\varepsilon \sqrt{\frac{a^2}{[a\,a]} + \frac{b^2}{[bb]} + \frac{c^2}{[cc]}} \tag{11}$$

Anmerkung 1. Die wahrscheinlichen Fehler, die Gewichte etc. etc. stehen zu den respektiven mittleren Fehlern in denselben Beziehungen wie bei den Aufgaben mit Einer Unbekannten.

Anmerkung 2. Die als Probemittel sich empfehlende Spezialisierung des Durchgeführten für den Fall Einer Unbekannten ist leicht.

Kürzer fassen wir nunmehr die Behandlung noch einer anderen Art von Aufgaben:

II. Die beobachteten resp. die korrigierten Werthe der Unbekannten sollen gegebenen Bedingungsgleichungen strenge genügen.

(Beispiel: die Winkel eines Dreieckes oder Dreiecksystemes.)

Seien $w_1\, w_2 \ldots\ldots w_q$ die wahren Werthe der q Unbekannten,
$v_1\, v_2 \ldots\ldots v_q$ die beobachteten,
$h_1\, h_2 \ldots\ldots h_q$ die betreffenden Präcisionen,
$x_1\, x_2 \ldots\ldots x_q$ die wahren Fehler, so dass

$$(1) \qquad w_1 = v_1 + x_1,\; w_2 = v_2 + x_2,\; \ldots\ldots\ldots,\; w_q = v_q + x_q$$

Die strenge zu erfüllenden Bedingungsgleichungen, der Anzahl nach s, wobei

$$(2) \qquad q = s + t,$$

seien

$$(3) \qquad \begin{cases} f_1(w_1 \ldots\ldots w_q) = 0 \\ f_2(w_1 \ldots\ldots w_q) = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ f_s(w_1 \ldots\ldots w_q) = 0 \end{cases}$$

Statt dieser liefere die Beobachtung

$$
(4)\qquad \begin{cases} f_1(v_1 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot v_q) = n_1 \\ f_2(v_1 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot v_q) = n_2 \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ f_s(v_1 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot v_q) = n_s \end{cases}
$$

Bei der Verwandlung in die lineare Form werde ferner gesetzt

$$
(5)\qquad \begin{cases} \frac{df_1}{dv_1} = a_{1,1}, \ \frac{df_1}{dv_2} = a_{1,2}, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot, \frac{df_1}{dv_q} = a_{1,q} \\ \frac{df_2}{dv_1} = a_{2,1}, \ \frac{df_2}{dv_2} = a_{2,2}, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot, \frac{df_2}{dv_q} = a_{2,q} \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \frac{df_s}{dv_1} = a_{s,1}, \ \frac{df_s}{dv_2} = a_{s,2}, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot, \frac{df_s}{dv_q} = a_{s,q} \end{cases}
$$

und man erhält

$$
(6)\qquad \begin{cases} n_1 + [a_{1,q} \cdot x_q]_q = 0 \\ n_2 + [a_{2,q} \cdot x_q]_q = 0 \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ n_s + [a_{s,q} \cdot x_q]_q = 0 \end{cases}
$$

(die Summe $[\,]_q$ bezieht sich auf $q = 1, 2, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot, q$)

Zur Auffindung der wahrscheinlichsten Correktionen x — von jetzt an können diese so bezeichnet werden, da die wahren nicht mehr vorkommen werden — muss $[h_q^2 x_q^2]_q$ zum Minimum werden, d. h. also

$$
(7)\qquad [h_q^2 x_q \cdot dx_q]_q = 0.
$$

Zur Verbindung von (7) mit (6) erhält man aus diesen letzteren durch Differentiation

$$
(8)\qquad \begin{cases} [a_{1,q} \cdot dx_q]_q = 0 \\ [a_{2,q} \cdot dx_q]_q = 0 \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ [a_{s,q} \cdot dx_q]_q = 0. \end{cases}
$$

Mittelst (8) werden in (7) s Differentiale eliminiert, und es bleiben also noch t von einander unabhängige

(siehe (2)). Die Nullsetzung jedes Coeffizienten der letzteren liefert t Gleichungen, denen wir die Nummer (9) beilegen wollen.

Aus (9) und (6) lassen sich alsdann die x berechnen.

Und mit diesen ergiebt sich der mittlere Fehler Einer Beobachtung für die Präcision 1:

(10) $$\varepsilon = \sqrt{\frac{[h_q^2 x_q^2]_q}{s}}$$ siehe noch III (17) und (18)

(siehe I (10); die Anzahl der mittleren Fehler ist q, die Anzahl der unabhängigen Unbekannten t, also der Nenner $q - t = s$.)

Zur Controlle könnte dienen die Berechnung der mittleren Fehler der f, deren wahre, die n, bekannt sind. Nennt man diese mittleren Fehler beziehungsweise $\varepsilon_1\, \varepsilon_2 \ldots\ldots \varepsilon_s$, so ergiebt sich

(11) $$\begin{cases} \varepsilon_1 = \varepsilon \sqrt{[a_{1,q}{}^2 : h_q{}^2]_q} \\ \varepsilon_2 = \varepsilon \sqrt{[a_{2,q}{}^2 : h_q{}^2]_q} \\ \ldots\ldots\ldots \\ \varepsilon_s = \varepsilon \sqrt{[a_{s,q}{}^2 : h_q{}^2]_q} \end{cases}$$

Bei grösserem s z. B. dürfte man unter Anderem erwarten, wenn man die respektiven wahrscheinlichen Fehler r ($= 0{,}674489\, \varepsilon$) bildet, dass ungefähr eben so viele n über als unter den zugehörigen r liegen.

III. Um in die so eben angedeutete Lösung II näher einzutreten, trennen wir die q Elemente wirklich in die 2 Gruppen von der Anzahl s und t, und nennen zur Unterscheidung von den Elementen x der ersteren Gruppe die Elemente der zweiten Gruppe y; dessgleichen unterscheiden wir die Coeffizienten a und b und die Präcisionen h und k; so dass statt (6) kommen

$$(12)\quad \begin{cases} n_1 + [a_{1,s}\, x_s]_s + [b_{1,t}\, y_t]_t = 0 \\ n_2 + [a_{2,s}\, x_s]_s + [b_{2,t}\, y_t]_t = 0 \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ s \text{ Gleichungen} \end{cases}$$

und statt (7)

$$(13)\qquad [h_s^2 x_s dx_s]_s + [k_t^2 y_t dy_t]_t = 0$$

(12) nach den x aufgelöst

$$(14)\quad \begin{cases} x_1 = [\beta_{1,t}\, y_t]_t + \nu_1 \\ x_2 = [\beta_{2,t}\, y_t]_t + \nu_2 \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ x_s = [\beta_{s,t}\, y_t]_t + \nu_s. \end{cases}$$

Mittelst dieser Gleichungen alles auf die x Bezügliche aus (13) eliminiert, erhält man aus der Nullsetzung der Faktoren der dy:

$$(15)\quad \begin{cases} (k_1^2 + [h_s^2\beta_{s,1}\, \beta_{s,1}]_s) y_1 + [h_s^2\beta_{s,1}\, \beta_{s,2}]_s y_2 + \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ \qquad \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot + [h_s^2\beta_{s,1}\, \beta_{s,t}]_s y_t + [h_s^2\beta_{s,1}\, \nu_s]_s = 0 \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ [h_s^2\beta_{s,t}\, \beta_{s,1}]_s y_1 + [h_s^2\beta_{s,t}\, \beta_{s,2}]_s y_2 + \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ \qquad \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot + (k_t^2 + [h_s^2\beta_{s,t}\, \beta_{s,t}]_s) y_t + [h_s^2\beta_{s,t}\, \nu_s]_s = 0 \end{cases}$$

Man wird sonach aus (15) die y und mit Hülfe derer aus (14) die x erhalten.

Wollte man eine zweite Näherung der wahrscheinlichsten Werthe an die wahren bewerkstelligen, so hat es den Anschein, als müsste man die korrigierten Werthe $v + x$, $v + y$ der ersten Rechnung für die Wiederholung des ganzen Geschäftes II resp. III zu Grunde legen. Indessen, wenn man bedenkt, dass die β nur aus den a und b in (12) auf bekannte Weise zusammengesetzt und in (14) und (15) in die kleinen y multipliciert sind, dass also die aus den Aenderungen der β hervorgehenden Zusatzglieder ein entsprechend Kleines der 2. Ordnung ausmachen; so sieht

man ein, dass und unter welchen Umständen bei der zweiten Näherung die nämlichen β wie bei der ersten benützt werden dürfen. Dagegen die n resp. die Zähler der v würden neu berechnet werden müssen.

Die v lassen sich aber aus (14) und (15) eliminieren, was besonders um des Folgenden nun geschehen soll: Man multipliciere die Gleichung (14) beziehungsweise mit $h_1{}^2\beta_{1,1}$, $h_1{}^2\beta_{2,1}$ . . . . . . , $h_s{}^2\beta_{s,1}$ und addiere sie unter gleichzeitiger Ordnung nach den y, dann erhält man mit Benutzung von (15) eine und analog auch die anderen der Gleichungen

$$(16)\qquad \begin{cases} k_1{}^2y_1 + [h_s{}^2\beta_{s,1}\, x_s]_s = 0 \\ k_2{}^2y_2 + [h_s{}^2\beta_{s,2}\, x_s]_s = 0 \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ k_t{}^2y_t + [h_s{}^2\beta_{s,t} \cdot x_s]_s = 0. \end{cases}$$

Häufiger als zur besagten zweiten Annäherung desselben Systemes wird man in den Fall kommen, ein System „ausgleichen“ zu müssen, wovon ein bereits ausgeglichenes Theilsystem vorliegt.

In diesem Falle kann man nun die x aus den Ausgleichungen des Theilsystemes wählen — beziehungsweise aus sonstigen vorläufigen Rechnungen — und mit Hülfe dieser aus (16) die y berechnen. Diese x und y den v zusetzend macht man alsdann mit den auf diese Weise vorläufig verbesserten v die Ausgleichung des ganzen Systemes, d. i. man findet aus den Gleichungen (14) und (15) die (neuen und besseren) Correktionen des ganzen Systemes, wobei die β der Gleichungen (16), wie bemerkt, beibehalten werden können.

Berechnet man dagegen das grosse System ohne Benützung des kleinen, so erspart man nur den Rechnungsaufwand der Einrichtung und Auflösung der

Gleichungen (16) (die Berechnung der β ist nicht mitzuzählen), welcher Aufwand somit häufig gering sein wird gegenüber dem Vortheile der durch ihn erzielbaren vollkommeneren Ausgleichung. —

Die Gleichungen (16) gestatten ferner eine bequemere Fassung der restierenden Fehlerquadratsumme $[h_q^2 x_q^2]_q$ (siehe II (10)):

Man findet durch geeignete Multiplikation, Addition und Ordnung aus den Gleichungen (14)

$$[h_s^2 x_s^2]_s = [h_s^2 \cdot \beta_{s,1}\, x_s]_s y_1 + [h_s^2 \cdot \beta_{s,2} \cdot x_s]_s y_2 + \cdots$$
$$\cdots + [h_s^2 \cdot \beta_{s,t} \cdot x_s]_s y_t + [h_s^2 \nu_s x_s]_s$$

und vermöge (16)

$$[h_s^2 x_s^2]_s = -[k_t^2 y_t^2]_t + [h_s^2 \cdot \nu_s x_s]_s$$

oder, alle x und y wiederum x nennend und von 1 bis q zählend,

$$[h_q^2 x_q^2]_q = [h_s^2 \nu_s^2 x_s]_s \tag{17}$$

welcher Ausdruck also nur mehr s Glieder statt q zu bilden erheischt. Setzt man in demselben die x der Gleichungen (14) ein und ordnet nach den y, so ergiebt sich

$$[h_q^2 x_q^2]_q = [h_s^2 \nu_s^2]_s + [h_s^2 \cdot \beta_{s,1} \cdot \nu_s]_s y_1 + [h_s^2 \cdot \beta_{s\,2} \cdot \nu_s]_s y_2 + \cdots$$
$$\cdots + [h_s^2 \cdot \beta_{s,t}\, \nu_s] y_t \tag{18}$$

wofür einzig der numerische Werth $[h_s^2 \nu_s^2]_s$ noch zu berechnen ist (das Uebrige in und aus (15)). Insoferne indessen die Berechnung des Ausdruckes in (17) nicht umständlicher ist als die Berechnung jenes einzelnen Bestandtheiles in (18), wird man (17) vorziehen.

Besonders wurde die Gleichung (18) noch angeführt wegen ihrer Uebereinstimmung mit der Gleichung (7) in I. Dort sind es 3 unabhängige Unbe-

kannte, hier t; dort sind in (2) die Beobachtungszahlen n negativ eingeführt, und die Präcisionen den $v\,a\,b\,c\,n$ einmultpliciert gedacht, womit man III (14) vergleichen möge.

IV. Wie die eben vorgeführte Methode der Lösung der Aufgabe II an den Namen des Hansen geknüpft ist, so nennen wir die nun folgende Methode für diese Aufgabe die Gauss-Bessel'sche.

Man multipliciere II (8) beziehungsweise mit den unbestimmten „Correlaten" $A_1 \ldots\ldots A_s$, addiere dazu die Gleichung (7) und ordne nach den q Differentialen dx. Die Coeffizienten dieser gleich Null gesetzt, giebt q Gleichungen, welche im Vereine mit den s Gleichungen (6) die $(q+s)$ Grössen A und x bestimmen lassen. Man hat demnach:

$$(1)\quad \begin{cases} h_1^2 x_1 + [a_{s,1} \cdot A_s]_s = 0 \\ h_2^2 x_2 + [a_{s,2} \cdot A_s]_s = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ h_q^2 x_q + [a_{s,q} \cdot A_s]_s = 0 \end{cases} \qquad (2)\quad \begin{cases} n_1 + [a_{1,q} x_q]_q = 0 \\ n_2 + [a_{2,q} \cdot x_q]_q = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ n_s + [a_{s,q} \cdot x_q]_q = 0 \end{cases}$$

Die Elimination der A aus (1) würde die Gleichungen (16) liefern (darin statt der y die x von 1 bis q gezählt).

Dagegen eliminieren wir jetzt die x, indem wir die Gleichungen (1) beziehungsweise mit

$$\frac{a_{1,1}}{h_1^2}, \ \frac{a_{1,2}}{h_2^2}, \ \ldots\ldots \ \frac{a_{1,q}}{h_q^2}$$

multiplicieren und nach den A ordnend addieren, mit Rücksicht auf (2).

So erhalten wir die erste und analog die folgenden der Gleichungen:

$$(3)\begin{cases} \left[\frac{a_{1,q}\cdot a_{1,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_1+\left[\frac{a_{1,q}\cdot a_{2,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_2+\ldots+\left[\frac{a_{1,q}\cdot a_{s,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_s=n_1 \\ \left[\frac{a_{2,q}\cdot a_{1,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_1+\left[\frac{a_{2,q}\cdot a_{2,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_2+\ldots+\left[\frac{a_{2,q}\cdot a_{s,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_s=n_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \left[\frac{a_{s,q}\cdot a_{1,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_1+\left[\frac{a_{s,q}\cdot a_{2,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_2+\ldots+\left[\frac{a_{s,q}\cdot a_{s,q}}{h_q^2}\right]_q\cdot A_s=n_s \end{cases}$$

Aus diesen Gleichungen bestimmt man die A und alsdann aus den Gleichungen (1) die x. —

In Betreff einer der endlichen Ausgleichung vorangehenden „unvollkommenen" Ausgleichung gilt das Wesentliche des in III Gesagten ohne Weiteres. Man denke sich wiederum vorerst ein und dasselbe System als ein zum zweiten Male auszugleichendes, so würde man die a vom ersten Male belassen, dagegen die n würden neue und folglich auch die A. (Man bemerke, dass aus (3) die A als lineare Funktionen der kleinen n hervorgehen, deren Coeffizienten aus den a und h zusammengesetzt sind.) Oder aber, man könne und wolle ein ausgeglichenes Theilsystem des ganzen auszugleichenden Systemes benutzen, so kann man sich wieder der Gleichungen (16) bedienen, und die a — dort theilweise b genannt und in den β enthalten — für die letzten Gleichungen (3) von dorther entnehmen.

Die restierende Fehlerquadratsumme lässt sich ferner, ähnlich wie bei (17) und (18), bequemer ausdrücken. Man multipliciere die Gleichungen (1) bezüglich mit $x_1, x_2, \ldots, x_q$, addiere unter Ordnung nach den A und mit Rücksicht auf (2), so erhält man

$$(4)\qquad [h_q^2 x_q^2] = [A_s n_s]_s$$

V. Kurze Vergleichung des Rechnungsaufwandes beider Methoden:

Es erfordert die

Hansen'sche Methode II, III.:	**Gauss-Bessel'sche Methode IV.:**
Die Bildung der β aus den a und b, und der ν aus den a und n in (14).	— — — — — —
Die Bildung der $s \,.\, t\,(t+1)$ Produkte in (15).	Die Bildung der $s \,.\, s\,(s+t)$ Produkte in (3).
Die Auflösung der t Gleichungen (15).	Die Auflösung der s Gleichungen (3).
Die Bildung der $s \,.\, t$ Produkte in (14).	Die Bildung der $s\,(s+t)$ Produkte in (1).

Erwägt man den verhältnissmässig bedeutenden Aufwand bei der Berechnung der β und ν, so wird man die Gauss-Bessel'sche Methode in den meisten Fällen günstiger gestellt finden; so zwar, dass nur in dem Falle $t < s$ die geringere Zahl der aufzulösenden Gleichungen (15) statt (3) jenen Mehraufwand mag ausgleichen können.

VI. Zum Schlusse mögen beide Methoden auf das Beispiel angewendet werden, dass man die drei Winkel eines ebenen Dreieckes beobachtet und hieraus die wahrscheinlichsten Werthe derselben zu berechnen habe.

Es seien $w_1\; w_2\; w_3$ die wahren Winkel (die unbekannten),
$v_1\; v_2\; v_3$ die beobachteten Winkelwerthe,
$x_1\; x_2\; x_3$ die wahren Fehler der letzteren (1)
$w_1 = v_1 + x_1, \ldots\ldots,$
$p_1\; p_2\; p_3$ die betreffenden Repetitionszahlen (v_1 sei durch p_1 malige Repetition gefunden, ...).

Die zu erfüllende Bedingungsgleichung ist

(2) $$f(w_1, w_2, w_3) \equiv w_1 + w_2 + w_3 - 180^\circ = 0$$

und statt deren finde man

(3) $$v_1 + v_2 + v_3 - 180^\circ = n$$

(2) nach Taylor's Theorem mit Hülfe von (1) und (3) entwickelt, giebt

(4) $$n + x_1 + x_2 + x_3 = 0$$

Die Repetitionszahlen p sind der Theorie zufolge gleichbedeutend mit den „Gewichten" der drei Winkelbeobachtungen, d. i. auch gleichbedeutend mit den Quadraten der betreffenden „Präcisionen". Folglich ist die Bedingung zur Auffindung der wahrscheinlichsten Fehler der drei v, wenn wir von jetzt an diese wahrscheinlichsten Fehler x_1 x_2 x_3 nennen wollen,

$$p_1x_1^2 + p_2x^2 + p_3x_3^2 \text{ ein Minimum, d. i.}$$

(5) $$p_1x_1dx_1 + p_2x_2dx_2 + p_3x_3dx_3 = 0$$

Zur Vereinigung mit dieser Gleichung die Gleichung (4) differenziert:

(6) $$dx_1 + dx_2 + dx_3 = 0.$$

Nach der Hansen'schen Methode eliminieren wir nun aus (5) und (6) das dx_3 und finden

(7) $$(p_1x_1 - p_3x_3)\, dx_1 + (p_2x_2 - p_3x_3)\, dx_2 = 0$$

und aus der Nullsetzung jedes der beiden eingeklammerten Faktoren sofort

(8) $$x_1 : x_2 : x_3 = \frac{1}{p_1} : \frac{1}{p_2} : \frac{1}{p_3}$$

und endlich mit Benutzung von (4)

(9) $$x_1 = -\frac{n}{p_1N},\ x_2 = -\frac{n}{p_2N},\ x_3 = -\frac{n}{p_3N},\ N = \frac{1}{\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_3}}$$

(die Fehler umgekehrt proportional den Repetitionszahlen, wie zu erwarten war.)

Nach der Gauss-Bessel'schen Methode addiert man (5) zu der mit der „Correlate“ A multiplicierten Gleichung (6), findet also

$$(7') \qquad (p_1 x_1 + A)\, dx_1 + (p_2 x_2 + A)\, dx_2 + (p_3 x_3 + A)\, dx_3 = 0$$

und bestimmt A, $x_1\, x_2\, x_3$ aus dem Systeme der Gleichungen (4) und

$$(8') \qquad p_1 x_1 + A = 0, \quad p_2 x_2 + A = 0, \quad p_3 x_3 + A = 0$$

woraus die Gleichungen (9) entspringen.

Die restierende Fehlerquadratsumme $[p_3 x_3{}^2]_3$ ergiebt sich als $\frac{n^2}{N}$, also der mittlere Fehler für die Präcision 1, d. i. hier für eine Winkel-Einstellung ohne Repetition:

$$(10) \qquad \varepsilon = \frac{n}{\sqrt{N}}$$

folglich der mittlere Fehler eines p-mal repetierten Winkels $\frac{n}{\sqrt{pN}}$.

Endlich soll noch auf den Vortheil der Symmetrie in der Gauss-Bessel'schen Methode hingewiesen sein.

Zug, im Mai 1863.

Mittheilungen
aus dem
analytischen Laboratorium in Zürich. 1863.

I. Ueber die Farbstoffe der Galle.

Von

G. Städeler.

Obwohl die Gallenpigmente wiederholt Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen sind, so sind wir doch über die Zusammensetzung und die chemische Natur dieser Stoffe wenig aufgeklärt. Wir besitzen zahlreiche Analysen von Scherer[1]), Hein[2]) und Heintz[3]), aber die erhaltenen Resultate zeigen keine Uebereinstimmung, und Scherer und Hein versuchten es deshalb auch nicht, Formeln für die analysirten Körper zu berechnen. Heintz extrahirte die von Cholesterin, Fett und Erden möglichst befreiten Gallensteine mit kohlensaurem Natron und fällte aus der Lösung das Gallenpigment mit Salzsäure. Auf diese Weise wurde ein dunkel grünlich brauner Körper erhalten, das Biliphäin, dessen Zusammensetzung am nächsten mit der Formel $C_{31} H_{18} N_2 O_9$ übereinstimmte. Heintz analysirte auch den durch freiwillige Oxydation aus dem Biliphäin entstehenden

---

1) Annalen der Chem. u. Pharm. LIII. 377.

2) Erdmann's Journal. XL 47.

3) Poggendorff's Annalen. LXXXIV. 106.

grünen Farbstoff, das Biliverdin, und da er dieses der Formel $C_{16} H_9 NO_5$ entsprechend zusammengesetzt fand, so hielt er es für wahrscheinlich, dass das Biliphäin 1 Aeq. Kohlenstoff mehr enthalte, als sich aus der Analyse ergeben hatte, also nach der Formel $C_{32} H_{18} N_2 O_9$ zusammengesetzt sei.

Aber auch gegen diese Formel lässt sich ein Einwand erheben, nämlich der, dass wir keinen organischen Körper kennen, welcher eine ungerade Zahl von Sauerstoffäquivalenten enthält, und es wurde daher mehr als wahrscheinlich, dass das von Heintz analysirte Biliphäin ein Gemenge von verschiedenen Farbstoffen gewesen sei. Diese Ansicht erhielt schliesslich ihre Bestätigung durch eine Untersuchung von Valentiner[1]), welchem es gelang aus Galle und aus Gallensteinen mit Chloroform einen Farbstoff auszuziehen, der in rothen Krystallen anschoss und in ausgezeichneter Weise die bekannte Gmelin'sche Gallenpigmentreaction gab. Valentiner glaubte in dem Gallenroth, das er für identisch mit dem Hämatoidin hielt, die einzige Ursache dieser Reaction zu erkennen, während Brücke[2]) nachwies, dass das Gallenroth in alkalischer Lösung durch Sauerstoffaufnahme in Biliverdin übergehe, dass dieses auch in der mit Chloroform extrahirten menschlichen Galle enthalten sei, und mit Salpetersäure, wie schon Heintz beobachtet, ebenfalls ein lebhaftes Farbenspiel zeige. Eine Analyse des Gallenrothes ist nicht gemacht worden, und vergleicht man die Formel, welche sich aus Robin's Analysen für das Häma-

[1]) Günzburg's Zeitschrift. 1858. S. 46.

[2]) Wiener Sitzungsber. d. Acad. d. W. XXXV. 13.

toidin[1]) berechnet: $C_{30} H_{18} N_2 O_6$ mit der Formel des Biliverdins: $C_{16} H_9 N O_5$ oder $C_{32} H_{18} N_2 O_{10}$, so ergibt sich, dass das letztere im Verhältniss zum Stickstoff mehr Kohlenstoff enthält, als das Hämatoidin, dass also, wenn Robin's Analysen richtig sind, das Biliverdin nicht durch Oxydation aus dem Hämatoidin entstehen kann.

Vor etwa 8 Jahren habe ich[2]) gemeinschaftlich mit Frerichs darauf aufmerksam gemacht, dass die Gallensäuren durch ein sehr einfaches Verfahren in Farbstoffe verwandelt werden können, und dass diese Körper in ihrem Verhalten gegen Salpetersäure viel Aehnlichkeit mit den natürlich vorkommenden Gallenpigmenten zeigen. Es lag die Ansicht nahe, dass die Gallenpigmente ihr Entstehen der aus dem Darmkanal resorbirten, oder bei Icterus der aus der Leber in die Blutbahn gelangten Galle zu verdanken hätten, und wir wurden in dieser Ansicht bestärkt, da wir fanden, dass nach der Injection von gallensauren Salzen der Harn von Hunden, wenn nicht regelmässig, doch in den meisten Fällen beträchtliche Mengen von wirklichem Gallenpigment enthielt. — Unsere Versuche sind theils von unseren Schülern, theils von anderen Forschern mit gleichem Resultat oft wiederholt worden und Niemand läugnet die Richtigkeit der von uns beobachteten Thatsache. Meinungsverschiedenheiten herrschen nur darüber, ob die Gallensäuren in der Blutbahn direct in Pigmente verwandelt werden, oder ob die Pigmentbildung der auflösenden Wirkung dieser Säuren auf das Blutroth zuge-

---

[1]) Annal. der Chem. u. Pharm. CXVI. 89.

[2]) Mittheil. d. naturf. Gesellsch. in Zürich. IV. 100.

schrieben werden müsse. Durch blosse Jnjectionsversuche, wie es bisher geschehen ist, liess sich die Frage offenbar nicht genügend beantworten, während von einer vergleichenden chemischen Untersuchung der künstlichen und der natürlich vorkommenden Gallenpigmente bestimmte Aufschlüsse zu erwarten standen.

Um diese Vergleichung vornehmen zu können, habe ich mich zunächst mit einer Untersuchung der natürlichen Gallenpigmente beschäftigt. — Indem ich die erhaltenen Resultate mittheile, benutze ich zugleich die Gelegenheit, allen Freunden und Collegen, die mich durch Zusendung von Material bei dieser Untersuchung unterstützt haben, meinen Dank hiemit auszusprechen.

Farbstoffe der menschlichen Gallensteine.

Stark pigmentirte Gallensteine, von denen einige rothbraun waren und fast ganz aus Pigment bestanden, wurden zerrieben und durch Behandlung mit Aether von Cholesterin und Fett befreit. Der Rückstand wurde zur Entfernung von etwa beigemengter Galle mit heissem Wasser extrahirt und dann nach dem Trocknen wiederholt mit Chloroform ausgekocht. Die Auszüge enthielten nur wenig Farbstoff; beim Verdunsten blieb ein geringer grünlichbrauner klebender Rückstand, in welchem man mit dem Mikroskop die von Valentiner beschriebenen elliptischen gelben Blättchen des Gallenroths in spärlicher Menge beobachtete.

Der mit Chloroform extrahirte Rückstand der Gallensteine wurde nun mit verdünnter Salzsäure be-

handelt. Es entwickelte sich Kohlensäure und das violette Filtrat, das übrigens mit Salpetersäure nur eine undeutliche Pigmentreaction gab, enthielt eine grosse Menge von Kalk neben etwas Magnesia, zum Theil an Phosphorsäure gebunden. Auch ohne quantitativen Versuch war leicht zu erkennen, dass die entwickelte Kohlensäure und die vorhandene Phosphorsäure in keinem Verhältniss standen zu den aufgefundenen Basen; diese mussten also zum Theil an die organischen Körger gebunden gewesen sein.

Nach dem Auswaschen und Trocknen war der Rückstand dunkel braungrün. Siedendes Chloroform nahm jetzt eine sehr beträchtliche Menge des Farbstoffs auf. Die Auszüge waren anfangs dunkel gefärbt und hinterliessen beim Verdunsten einen sehr dunkeln Rückstand, der bei der Hitze des Wasserbades schmolz und beim Erkalten krystallinisch erstarrte. Bei der Behandlung dieser Masse mit absolutem Weingeist wurde neben anderen Stoffen ein braunes Pigment ausgezogen, das ich Bilifuscin nennen werde, während eine ansehnliche Menge von Gallenroth, Bilirubin, aber in sehr unreinem Zustande zurückblieb.

Als der Gallenstein-Rückstand an Chloroform kein braunes Pigment mehr abgab, hatte er eine helle Olivenfarbe angenommen. Er enthielt noch viel Gallenroth und daneben einen grünen Farbstoff, Biliprasin, das sich in Weingeist mit schön grüner Farbe löste. Dieses wurde zunächst durch wiederholte Behandlung mit Weingeist entfernt und dann das Gallenroth vollends mit siedendem Chloroform extrahirt.

Nach den angegebenen Behandlungen blieb endlich

ein in Wasser, Weingeist, Aether, Chloroform und verdünnten Säuren unlöslicher Rückstand, ein dunkler huminähnlicher Körper, für den der Name Bilihumin passend sein dürfte.

1. Bilirubin.

Um diesen Farbstoff, der in vorwiegender Menge in den menschlichen Gallensteinen vorkommt, zu reinigen, wurde er einige Male in Chloroform gelöst, die filtrirte Lösung verdunstet und der Rückstand mit Aether und Weingeist gewaschen. Der abfliessende Weingeist zeigt sich immer mehr oder minder grün bis grünlichbraun gefärbt, während das Bilirubin als ein lebhaft rothes bis orangerothes, körnig-krystallinisches Pulver zurückblieb.

Bei der Analyse des so gereinigten Farbstoffes wurden Zahlen erhalten, die mit keiner annehmbaren Formel genügend übereinstimmten, woraus auf eine Verunreinigung geschlossen werden musste. Diese zu beseitigen gelang mir dadurch, dass ich die Chloroformlösung nur bis zur beginnenden Abscheidung von Bilirubin verdunsten liess und sie dann durch Zusatz von Weingeist fällte. Auf diese Weise wurde das Bilirubin als amorphes orangefarbenes Pulver erhalten; ein ziemlich bedeutender Verlust war dabei nicht zu vermeiden.

Der erhaltene Farbstoff verbrannte auf Platinblech ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Nach mehrtägigem Stehen über Schwefelsäure verlor er bei 100° nahezu 1 Proc. an Gewicht. Bei weiterem Erhitzen auf 120—130° blieb das Gewicht constant. Beim Erhitzen im Glasrohr schmolz das Bilirubin, es blähte sich auf und entwickelte gelbe übelriechende Dämpfe,

welche Bleipapier schwärzten. Dagegen wurde beim Verbrennen von 0,176 Grm. Substanz mit Kalk und Salpeter, Auflösen der geglühten Masse in verdünnter Salzsäure und Zusatz von Chlorbarium keine Trübung wahrgenommen. — Die durch Bleipapier angezeigte Spur von Schwefel war auch in allen übrigen Pigmenten der Gallensteine nachzuweisen.

Das zu den folgenden Analysen benutzte Bilirubin war bei zwei Darstellungen erhalten worden.

I. 0,3765 Grm., bei 120° getrocknet, gaben 0,927 Grm. Kohlensäure und 0,2125 Grm. Wasser.

0,2563 Grm., bei derselben Temperatur getrocknet, lieferten bei der Verbrennung mit Natronkalk eine Quantität Salmiak, aus welcher mit salpetersaurem Silber 0,252 Grm. Chlorsilber gefällt wurden.

II. 0,3105 Grm., bei 130° getrocknet, gaben 0,764 Grm. Kohlensäure und 0,171 Grm. Wasser.

Aus diesen Daten berechnet sich für das Bilirubin die Formel $C_{32} H_{18} N_2 O_6$.

		berechnet.		I.	II.
32 Aeq.	Kohlenstoff	192	67,13	67,15	67,11
18 „	Wasserstoff	18	6,29	6,27	6,12
2 „	Stickstoff	28	9,79	9,59	
6 „	Sauerstoff	48	16,79	16,99	
		286	100,00	100,00	

Ich habe schon angeführt, dass die Farbe des Bilirubins verschieden ausfallen kann. Im amorphen Zustande ist es orangefarben, etwa wie Schwefelantimon, in krystallinischer Form hat es die lebhaft dunkelrothe Farbe der Chromsäure. Gut ausgebildete oder gar messbare Krystalle habe ich aus der reinen Chloroformlösung niemals erhalten. Bessere Krystalle er-

hält man direct aus der Galle; die krystallinische Ausscheidung wird in diesem Falle durch das gleichzeitige Vorkommen von Fett und Cholesterin in der Lösung vermittelt.

In Wasser ist das Bilirubin ganz unlöslich, spurweise löst es sich in Aether und wenig mehr in Weingeist. Die heiss bereitete weingeistige Lösung ist rein goldgelb, beim Abkühlen wird sie heller und bei der Filtration bleibt die grösste Menge des Farbstoffes an der Papierfaser haften, so dass das Filtrat nur noch einen Stich in's Gelbe zeigt.

Chloroform [1]) löst das Bilirubin schon in der Kälte mit rein gelber bis blass orangerother Farbe. Je krystallinischer es ist, um so schwerer erfolgt die Lösung;

---

[1]) Im Handel kommt jetzt ziemlich häufig ein in beständiger Zersetzung begriffenes Chloroform vor. Frisch über etwas Alkali rectificirt, hat es den Geruch des reinen Chloroforms, es wird aber rasch sauer und nimmt den erstickenden Geruch des Phosgengases an. Ein solches in Zersetzung begriffenes Chloroform löst das Bilirubin mit grüner Farbe, ebenfalls werden die gelben Chloroformlösungen dadurch grün gefärbt.

Da weniger als 1 Milligr. Bilirubin zu dieser Reaction ausreichend ist, und dieselbe schon dann eintritt, wenn die Zersetzung des Chloroforms eben beginnt und der Geruch des Phosgengases noch nicht deutlich wahrzunehmen ist, so halte ich das Bilirubin für ein ausgezeichnetes Reagens, um Chloroform auf seine medicinische Anwendbarkeit zu prüfen. Bei gutem, aus Weingeist dargestelltem Chloroform habe ich die angeführte Zersetzung und die angeführte Reaction mit dem Bilirubin niemals beobachtet.

Aehnlich wie das in Zersetzung begriffene Chloroform wirkt auch freies Chlor. Alkalische Lösungen des Bilirubins werden dadurch zwar ohne weiteren Farbenwechsel gebleicht, setzt man dagegen zu einer gelben Chloroformlösung ganz wenig Chlorwasser, so tritt prachtvolle grüne Färbung ein. Ueberschuss von Chlor wirkt auch hier bleichend.

es ist dann anhaltendes Kochen nöthig. Die bei Siedhitze völlig gesättigte Lösung ist dunkel bräunlichroth.

Schwefelkohlenstoff und Benzol sind ebenfalls gute Lösungsmittel für das Bilirubin. Terpentinöl und fette Oele (Mandelöl) lösen es in der Wärme mit gelber Farbe.

In alkalischen Flüssigkeiten löst sich das Bilirubin mit tief orangerother Farbe und bei starker Verdünnung werden die Lösungen gelb. Eine 15 Millim. dicke Schicht der alkalischen Lösung ist bei 15000facher Verdünnung noch deutlich orangefarbig, bei 20000facher Verdünnung tief goldgelb, bei 25000 bis 100,000facher Verdünnung rein gelb, wie Lösungen von neutralem chromsaurem Kali. Gelbliche Färbung ist in 15 Millim. dicker Schicht noch bei 500,000facher und in einer zweizölligen Schicht bei 1,000,000facher Verdünnung wahrzunehmen. — 30 bis 40000fach verdünnte Lösungen färben die Haut noch deutlich gelb. — Bei so ausserordentlichem Farbvermögen ist das mitunter so rasche Eintreten von Gelbsucht, die gelbe Färbung des Auges und der Haut, leicht erklärlich. Aus der Farbe des Auges bei intensivem Icterus darf man auf etwa 20—25000fache Verdünnung des Pigmentes schliessen.

Die mitgetheilten Bestimmungen der Farbenintensität wurden mit ammoniakalischen Bilirubinlösungen gemacht; solche Lösungen bleichen, wenn auch nicht vollständig, ziemlich rasch im directen Sonnenlicht, während sie sich im zerstreuten Licht nur langsam zersetzen. Sie werden allmälig hellbräunlich gelb und verlieren die Eigenschaft durch Salzsäure gefällt zu werden, während sich aus der unzersetzten Lö-

sung, auch bei grosser Verdünnung, auf Zusatz von Salzsäure sogleich Bilirubin in orangefarbigen Flecken abscheidet.

Lösungen von Bilirubin in natronhaltigem Wasser haben dieselbe Farbe wie ammoniakalische Lösungen; überschüssiges Natron verändert die Farbe etwas, besonders bei Siedhitze, wobei eine tief greifende Zersetzung eintritt (s. Biliverdin). Auch ist die Natronverbindung des Bilirubins in Natronlauge weniger löslich als in reinem Wasser. Setzt man zu der dunkel orangefarbigen Lösung einen hinreichenden Ueberschuss von 6 procentiger Natronlauge, so scheidet sich die Verbindung in voluminösen bräunlichen Flecken ab. — In kohlensaurem Natron ist das Bilirubin weit weniger löslich als in reinem Natron.

Von Chloroform werden die Alkaliverbindungen nicht aufgelöst. Schüttelt man eine Chloroformlösung des Bilirubins mit ammoniakalischem oder mit natronhaltigem Wasser, so wird das Chloroform entfärbt, indem aller Farbstoff in die alkalische Lösung geht.

Die Verbindungen, welche das Bilirubin mit den Erden und schweren Metalloxyden eingeht, sind in Wasser unlöslich oder nur spurweise löslich.

Vermischt man eine schwach ammoniakalische Farbstofflösung mit Chlorcalcium, so scheidet sich die Kalkverbindung in voluminösen rostfarbenen Flocken ab. Im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet, ist die Verbindung prächtig dunkelgrün mit metallischem Reflex, zerrieben stellt sie ein dunkelbraunes Pulver dar von der Farbe der pigmentreichen menschlichen Gallensteine, die auch zum grössten Theil aus dieser Verbindung bestehen. Die über Schwefel-

säure getrocknete Kalkverbindung verändert ihr Gewicht nicht bei 100°.

0,2549 Grm. hinterliessen beim Verbrennen, Anfeuchten der Asche mit kohlensaurem Ammoniak und Trocknen bei 130° 0,0414 Grm. kohlensauren Kalk, übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{32}\,H_{17}\,Ca\,N_2\,O_6.$$

Die Rechnung verlangt 9,18 Proc. Kalk; gefunden wurden 9,10 Proc.

In Aether, Weingeist und Chloroform ist der Bilirubin-Kalk so gut wie unlöslich. Die beiden letzten Lösungsmittel, anhaltend mit der frisch gefällten Verbindung gekocht, färben sich nur schwach gelb.

Auf gleiche Weise wie die Kalkverbindung habe ich bei Anwendung von Chlorbarium, Bleizucker, Bleiessig und Silbersalpeter die Baryt-, Blei- und Silberverbindungen dargestellt. Die beiden ersten sind der Kalkverbindung ganz ähnlich, die Silberverbindung fällt in bräunlich violetten Flocken nieder, die ohne Reduction von Silber mit der Flüssigkeit gekocht werden können.

Concentrirte Mineralsäuren wirken zersetzend auf das Bilirubin ein, während es von kochender concentrirter Essigsäure nicht verändert wird und sich nur spurweise darin auflöst.

Uebergiesst man Bilirubin mit einer verdünnten Salpetersäure, welche 20 Proc. Hydrat enthält, so bemerkt man in der Kälte keine wesentliche Einwirkung, beim Erwärmen damit verwandelt es sich dagegen in dunkelviolette Harzflocken, die bei weiterer Einwirkung hellbräunlich werden und sich beim Aufkochen mit gelber Farbe lösen. Eine Säure mit 30 Proc.

Hydrat bildet die Harzflocken schon in der Kälte und färbt sich röthlich; beim Erwärmen verschwinden die Flocken und die Lösung wird gelb. Wendet man reines Salpetersäurehydrat an, so löst sich das Bilirubin schon in der Kälte mit tief rother Farbe, und nach einiger Zeit oder beim Erhitzen wird die Lösung heller, behält aber selbst bei mehrtägigem Stehen eine lebhaft kirschrothe Farbe.

Vermischt man Lösungen des Bilirubins mit käuflicher concentrirter Salpetersäure, der man zweckmässig etwas rothe rauchende Säure zusetzt, so erhält man die bekannte Gallenpigmentreaction in ausgezeichnetem Grade. Am besten wendet man alkalische Lösungen an und vermischt dieselben vor dem Säurezusatz mit ungefähr dem gleichen Volumen Weingeist. Bei Weingeistzusatz erhält man eine prachtvolle Reaction auch dann, wenn die anzuwendende Säure keine Untersalpetersäure enthält und die Probe wird durch ausgeschiedene Pigmentflocken nicht getrübt. Die gelbe Farbe geht zuerst in grün über, wird dann blau, violett, rubinroth und endlich schmutzig gelb. Wird nicht geschüttelt, so zeigen sich alle diese Farben gleichzeitig schichtenweise über einander. 1/4 Milligr. Bilirubin in 4 CC Lösung bringt noch ein prächtiges Farbenspiel hervor. Die Grenze der Reaction tritt erst bei 70—80000facher Verdünnung ein.

Das bei der angegebenen Reaction entstehende blaue Pigment lässt sich ohne Schwierigkeit isoliren. Vermischt man eine nicht zu verdünnte ammoniakalische Bilirubinlösung tropfenweise mit der oben angegebenen Säuremischung, und beseitigt von Zeit zu Zeit einen zu grossen Ueberschuss von Salpetersäure durch annähernde Neutralisation mit Ammoniak, so

erhält man zuerst einen grünen flockigen Niederschlag, der allmälig blau wird. Nach dem Auswaschen mit Wasser kann ihm beigemengtes grünes Pigment durch Weingeist entzogen werden und es bleibt dann ein tief schwarzblaues Pulver zurück. Die Ansicht liegt nahe, dass dieses blaue Pigment in Beziehung steht zu dem Indiggehalt des Harns. Leider besass ich nicht genug Material, um Versuche in dieser Richtung anstellen zu können.

Ein prachtvolles Blau kann man auch bei Anwendung von Chloroform erhalten. Wird eine gelbe Chloroformlösung des Bilirubins mit einem oder zwei Tropfen Salpetersäure vermischt und geschüttelt, so wird die Flüssigkeit sehr dunkel, bald in's Violette übergehend und dann rubinroth werdend. — Setzt man, sobald der violette Farbenton eingetreten ist, Weingeist hinzu, so erfolgt Mischung, die Lösung wird tief blau und verändert nur langsam ihre Farbe.

In kalter concentrirter Schwefelsäure löst sich das Bilirubin zu einer bräunlichen Flüssigkeit, die allmälig violett-grün wird. Auf Zusatz von Wasser scheiden sich dann dunkelgrüne, fast schwarze Flocken ab, die sich mit prachtvoll violetter Farbe in Weingeist lösen. Salpetersäure giebt damit ein schönes Farbenspiel, wobei das Roth besonders schön und lebhaft ist.

Wird Bilirubin mit rauchender Salzsäure erhitzt, so wird es dunkelbraun, vielleicht durch Bildung von Bilifuscin. Die Zersetzung scheint aber bis zur Huminbildung fortschreiten zu können, indem der durch längeres Kochen entstehende braune Körper sich nicht mehr in verdünntem Ammoniak auflöst.

Reducirende Materien wirken sehr energisch auf

das Bilirubin ein. Vermischt man die tiefrothbraune alkalische Lösung des Farbstoffs mit Natriumamalgam, so nimmt die Farbe rasch ab und die Lösung wird blassgelb; auch beim Erwärmen verschwindet dieser Farbenton nicht. Ich habe den hierbei entstehenden Körper, der wahrscheinlich in demselben Verhältniss zum Bilirubin steht, wie das Indigweiss zum Indigblau, nicht näher untersuchen können. Ist das angedeutete Verhältniss richtig, so würde dieser gelbe Körper der Formel $C_{32} H_{20} N_2 O_6$ entsprechend zusammengesetzt sein.

2. Biliverdin.

Wird eine Lösung von Bilirubin in überschüssiger Natronlauge auf flachen Tellern der Einwirkung der Luft ausgesetzt oder anhaltend mit Luft geschüttelt, so nimmt sie ziemlich rasch Sauerstoff auf und die Lösung wird grün. Hat diese Farbe ihre grösste Intensität erreicht, so entsteht auf Zusatz von Salzsäure ein lebhaft grüner Niederschlag, der in Aether und in Chloroform unlöslich ist, während er sich in Weingeist sehr leicht mit prachtvoll grüner Farbe auflöst. Etwa beigemengtes unzersetztes Bilirubin bleibt dabei in orangefarbenen Flocken zurück. Salpetersäure färbt die grüne Lösung zuerst blau, dann violett, roth und schliesslich schmutzig gelb.

Dieses grüne Pigment ist ohne allen Zweifel das von Heintz[1]) analysirte Biliverdin, wofür er die Formel $C_{16} H_9 N O_5$ oder $C_{32} H_{18} N_2 O_{10}$ aufgestellt hat.

Nimmt man diese Formel als richtig an, so würde die Bildung des Biliverdins aus dem Bilirubin auf einfacher Oxydation beruhen:

---

[1]) Poggendorff's Annalen. LXXXIV. 117.

$$\underbrace{C_{32}H_{18}N_2O_6}_{\text{Bilirubin.}} + 4\,O = \underbrace{C_{32}H_{18}N_2O_{10}}_{\text{Biliverdin.}}$$

Aber ich habe einige Beobachtungen gemacht, welche die Richtigkeit dieser Formel bezweifeln lassen.

Natronlauge löst nämlich das Bilirubin in der Kälte ohne Veränderung auf; wird die Lösung mit Salzsäure übersättigt, so scheidet es sich in orangefarbenen Flocken wieder ab. Ebenso verhält sich eine Lösung des Bilirubins in Ammoniak und es ist dabei gleichgültig, ob die Lösung kalt bereitet oder zuvor gekocht worden ist. Kocht man dagegen eine Natronlösung, so beobachtet man, auch bei völligem Abschluss der Luft, eine auffallende Farbenveränderung, die rothe Lösung wird dunkelbraun bis grünbraun, und übersättigt man dann mit Salzsäure, so erhält man keinen orangefarbenen, sondern einen dunkelgrünen Niederschlag. Bei der Behandlung desselben mit Weingeist bleibt eine schmutzig gelbe Materie auf dem Filtrum zurück, während der Farbstoff, welcher sich in dem prachtvoll grünen Filtrat befindet, alle Eigenschaften des Biliverdins besitzt. Namentlich gibt es mit den Alkalien eine grüne Lösung, wodurch sich das Biliverdin am leichtesten vom Biliprasin unterscheiden lässt, das sich in den Alkalien mit brauner Farbe auflöst.

Die Bildung des Biliverdins durch einfaches Kochen der natronhaltigen Bilirubinlösung scheint gegen die Annahme der von Heintz aufgestellten Formel zu sprechen, und vergleicht man die von ihm erhaltenen analytischen Resultate mit der Formel, so zeigt sich auch keineswegs eine so genügende Uebereinstimmung, dass man dieselbe als unzweifelhaft feststehend betrachten müsste. Der gefundene Kohlenstoff- und Stick-

stoffgehalt stimmt besser mit der Formel $C_{32} H_{20} N_2 O_{10}$ überein, während der gefundene Wasserstoff in der Mitte zwischen beiden Formeln liegt.

	$C_{32} H_{20} N_2 O_{10}$	gefunden:	$C_{32} H_{18} N_2 O_{10}$
Kohlenstoff	60,00	60,04	60,38
Wasserstoff	6,25	5,84	5,66
Stickstoff	8,75	8,53	8,80
Sauerstoff	25,00	25,59	25,16
	100,00	100,00	100,00

Wahrscheinlich war das von Heintz analysirte Biliverdin nicht vollkommen rein, da es aus einem Farbstoffgemenge, aus dem s. g. Biliphäin durch Auflösen in kohlensaurem Natron und freiwillige Oxydation erhalten wurde. Ich bedaure daher um so mehr gegenwärtig nicht im Besitze einer genügenden Menge von reinem Bilirubin zu sein, um das Biliverdin einer neuen Analyse unterwerfen zu können.

Nimmt man die Formel $C_{32} H_{20} N_2 O_{10}$ für diesen Körper an, so steht er in demselben Verhältniss zum Bilirubin, wie das Biliprasin zum Bilifuscin und seine Bildung durch freiwillige Oxydation des Bilirubins ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\underbrace{C_{32} H_{18} N_2 O_6}_{\text{Bilirubin.}} + 2 HO + 2 O = \underbrace{C_{32} H_{20} N_2 O_{10}}_{\text{Biliverdin.}}$$

Ebenso ungezwungen würde sich dann auch seine Bildung durch Kochen des Bilirubins mit Natron erklären lassen. Die Zersetzung muss sich in diesem Falle nothwendig auf 2 Aeq. Bilirubin erstrecken; es muss also neben dem Biliverdin ein zweiter Körper entstehen, wahrscheinlich derselbe, der sich auch bei der Einwirkung von Natriumamalgam auf Bilirubin

bildet. Die Zersetzungsgleichung würde folgende sein:

$$\underbrace{2\ C_{32} H_{18} N_2 O_6}_{\text{Bilirubin.}} + 4\ HO = C_{32} H_{20} N_2 O_6 + \underbrace{C_{32} H_{20} N_2 O_{10}}_{\text{Biliverdin.}}$$

Ein anderer Grund, der für die aufgestellte Formel des Biliverdins spricht, ist der, dass es sich in alkalischer Lösung allmälig noch weiter verändert. Die grüne Farbe der Lösung geht in ein tiefes Braun über, und Salzsäure fällt dann einen dunkelgrünen Niederschlag, der sich in Weingeist mit grüner Farbe löst, durch Zusatz von Alkali aber wieder braun wird, und mit Salpetersäure ein schönes Farbenspiel zeigt, wobei indess der beim Bilirubin und Biliverdin so ausgezeichnete blaue Farbenton bedeutend zurücktritt. Dieses sind die Eigenschaften des Biliprasins, dessen Bildung aus dem Biliverdin sich bei Annahme der obigen Formel durch blosse Wasseraufnahme erklären lässt.

$$\underbrace{C_{32} H_{20} N_2 O_{10}}_{\text{Biliverdin.}} + 2\ HO = \underbrace{C_{32} H_{22} N_2 O_{12}}_{\text{Biliprasin.}}$$

Ich bemerke noch, dass ich das Biliverdin nicht fertig gebildet in den Gallensteinen angetroffen habe. Kommt es überhaupt darin vor, so kann es nur spurweise darin vorhanden sein. Wahrscheinlich verwandelt es sich in der alkalischen Galle durch Wasseraufnahme in Biliprasin.

3. Bilifuscin.

Um diesen braunen Farbstoff aus der früher erwähnten weingeistigen Lösung zu erhalten, wurde dieselbe zur Trockne verdunstet und der schwarzbraune krystallinische, bei mässiger Erhitzung schmel-

zende Rückstand mit absolutem Aether behandelt. Die krystallinische Beschaffenheit und Schmelzbarkeit rührte von Palmitinsäure und ähnlichen fetten Säuren her, die gleichzeitig mit einem Theil des braunen Pigmentes in die ätherische Lösung gingen. Eine genügende Trennung dieser Körper gelang nicht; das in Aether gelöste braune Pigment ging daher verloren. Die fetten Säuren waren offenbar ursprünglich als Kalkverbindungen in den Gallensteinen enthalten, wären sie frei gewesen, so hätten sie bei der ersten Behandlung der rohen Gallensteine mit Aether gleichzeitig mit dem Cholesterin in Lösung gehen müssen.

Das durch Aether von fetten Säuren befreite Bilifuscin war jetzt in Chloroform nicht merklich löslich; die frühere Löslichkeit war durch die fetten Säuren vermittelt worden, ebenso wie die Löslichkeit in Aether. Zur Reinigung wurde es einige Male mit Chloroform ausgezogen, um Spuren von Bilirubin zu entfernen, dann in wenig absolutem Weingeist gelöst und das Filtrat zur Trockne verdunstet.

So dargestellt bildet das Bilifuscin eine fast schwarze glänzende spröde Masse, die beim Zerreiben ein dunkelbraunes, etwas in's Olivenfarbene ziehendes Pulver gibt. Es ist frei von Aschenbestandtheilen, verhält sich beim Erhitzen ebenso wie das Bilirubin und gibt mit Salpetersäure eine ebenso schöne Pigmentreaction.

0,2655 Grm. der bei 120° getrockneten Substanz gaben bei der Verbrennung 0,614 Grm. Kohlensäure und 0,1575 Grm. Wasser; übereinstimmend mit der Formel: $C_{32} H_{20} N_2 O_8$.

			berechnet		gefunden.
32	Aeq.	Kohlenstoff	192	63,16	63,07
20	„	Wasserstoff	20	6,58	6,59
2	„	Stickstoff	28	9,21	
8	„	Sauerstoff	64	21,05	
			304	100,00	

Der Analyse zufolge steht das Bilifuscin in sehr einfacher Beziehung zum Bilirubin; es unterscheidet sich davon in der Zusammensetzung nur durch die Elemente von 2 Aeq. Wasser, welche es mehr enthält:

$$\underbrace{C_{32}\,H_{18}\,N_2\,O_6}_{\text{Bilirubin.}} \qquad \underbrace{C_{32}\,H_{20}\,N_2\,O_8}_{\text{Bilifuscin.}}$$

Das Bilifuscin ist von allen Pigmenten in kleinster Menge in den Gallensteinen enthalten; ich erhielt davon nicht mehr, als zur Annalyse und zur Feststellung der wichtigsten Eigenschaften nothwendig war.

Das reine Bilifuscin ist in Wasser, Aether und Chloroform nicht oder doch nur spurweise löslich, während es sich in Weingeist sehr leicht mit tiefbrauner Farbe auflöst. Bei starker Verdünnung zeigt die Lösung die Farbe des stark pigmentirten icterischen Harns; auf Zusatz von etwas Salzsäure verändert sich die Farbe nicht, durch Alkalien wird sie lebhafter, mehr röthlichbraun.

In ammoniakalischem und in natronhaltigem Wasser ist das Bilifuscin sehr leicht mit tiefbrauner Farbe löslich. Salzsäure scheidet es aus diesen Lösungen in braunen Flocken wieder ab.

Vermischt man die ammoniakalische Lösung mit Chlorcalcium, so fällt die Kalkverbindung in dunkelbraunen Flocken nieder, viel weniger voluminös wie die Kalkverbindung des Bilirubins.

Setzt man eine Natronlösung der Einwirkung der Luft aus, so tritt Zersetzung ein, ohne dass dabei eine wesentliche Veränderung der Farbe zu bemerken wäre. Wahrscheinlich wird dabei zunächst Biliprasin gebildet, schliesslich beobachtet man aber nur noch das Vorhandensein von huminähnlichen Stoffen.

4. Biliprasin.

Die Gewinnung des Biliprasins ist früher angegeben worden. Um es aus der weingeistigen Lösung, die gleichzeitig eine sehr kleine Menge Bilirubin enthält, rein darzustellen, wird der gepulverte Verdampfungsrückstand zunächst mit Aether und Chloroform behandelt, dann in ganz wenig kaltem Weingeist gelöst, und die filtrirte tief grüne Lösung zur Trockne verdunstet. Das reine Biliprasin bleibt dabei als glänzende, fast schwarze, spröde Kruste zurück, ganz ähnlich dem Gallenbraun; im gepulverten Zustande hat es eine grünlichschwarze Farbe. Es schmilzt beim Erhitzen, bläht sich auf und entwickelt eigenthümlich riechende Dämpfe, die nur wenig gefärbt sind. Beim Verbrennen hinterliess es 0,6 Proc. ungeschmolzene Asche von schwach alkalischer Reaction, aber nicht mit Säuren brausend. -- Bei den folgenden Angaben wurde der Aschegehalt in Abzug gebracht.

0,301 Grm. des bei 100° getrockneten Farbstoffes gaben bei der Verbrennung 0,627 Grm. Kohlensäure und 0,1765 Grm. Wasser.

Der Stickstoff wurde auf gleiche Weise bestimmt, wie beim Bilirubin. 0,096 Grm. gaben 0,073 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{32} H_{22} N_2 O_{12}.$$

			berechnet.		gefunden.
32	Aeq.	Kohlenstoff	192	56,81	56,81
22	„	Wasserstoff	22	6,51	6,52
2	„	Stickstoff	28	8,28	7,42
12	„	Sauerstoff	96	28,40	29,25
			338	100,00	100,00

Die Abweichung im Stickstoffgehalt ist nicht auffallend, wenn man berücksichtigt, dass zu dem Versuch nur eine sehr kleine Menge des Farbstoffes zu Gebote stand.

Das Biliprasin kommt in den Gallensteinen in kaum grösserer Menge vor wie das Bilifuscin. In Wasser, Aether und Chloroform ist es unlöslich, während es sich in Weingeist sehr leicht mit rein grüner Farbe auflöst. Die Farbe der Lösung ist wesentlich verschieden von der des Biliverdins, dieses löst sich mit einer mehr blaugrünen Farbe. Auch sind beide Farbstoffe in weingeistiger Lösung leicht dadurch zu unterscheiden, dass die Biliprasinlösung auf Zusatz von Ammoniak braun wird, was beim Biliverdin nicht der Fall ist. Bleibt das Biliprasin einige Zeit an der Luft liegen, so zieht es etwas Ammoniak an und löst sich dann mit brauner Farbe in Weingeist. Man könnte diese Lösung mit einer Bilifuscinlösung verwechseln; aber die letzte verändert ihre Farbe nicht auf Zusatz von Salzsäure, während die braune Biliprasinlösung durch Salzsäure schön grün wird.

Vermischt man die weingeistige Biliprasinlösung auf bekannte Weise mit Salpetersäure, so erhält man

eine sehr schöne Pigmentreaction, nur das Blau ist sehr zurücktretend oder undeutlich.

In den reinen Alkalien ist das Biliprasin leicht löslich, viel weniger in kohlensaurem Natron. Die stark verdünnten Lösungen haben dieselbe Farbe wie stark pigmentirter brauner icterischer Harn. Vermischt man die Lösung mit einer Säure, so tritt natürlich durch Entziehung des Alkalis wieder die grüne Farbe auf. Da der braune icterische Harn bei freiwilliger Säurung, so wie auf Zusatz irgend einer Säure dieselbe Farbenveränderung zeigt, so muss man schliessen, dass darin das Biliprasin in vorwiegender Menge vorhanden ist.

Wird die Natronlösung des Biliprasin längere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so geht es allmälig in Bilihumin über.

5. Bilihumin.

Es findet sich in ansehnlicher Menge in den Gallensteinen und bleibt zurück, wenn man dieselben nach einander mit Aether, Wasser, verdünnten Säuren, Chloroform und Weingeist behandelt. Um es vollständig von den besprochenen Pigmenten zu befreien, wurde es einige Male mit ammoniakalischem Wasser ausgezogen, worauf es als schwarzbraune pulverförmige Substanz zurückblieb. So dargestellt eignete sich das Bilihumin aber nicht für die Analyse, da es noch Epithel, Gallenblasenschleim und ähnliche Stoffe, welche den Kern der Gallensteine zu bilden pflegen, beigemengt enthalten musste.

Ich habe die Reinigung dadurch zu bewerkstelligen gesucht, dass ich es in noch feuchtem Zustande wiederholt und sehr anhaltend bei einer Temperatur von 50—60° mit ziemlich concentrirter Ammoniak-

flüssigkeit digerirte. Die Auszüge hatten eine tief braune Farbe, und obwohl das Lösungsvermögen des Ammoniaks allmälig bedeutend abnahm, so zeigte sich doch auch der sechste Auszug noch ziemlich dunkel gefärbt. Der Rückstand war nun dunkelbraun und lieferte getrocknet und zerrieben ein rein schwarzes Pulver, das von Ammoniak und selbst von Natron nur wenig angegriffen wurde.

Die ammoniakalischen Auszüge wurden filtrirt und mit Salzsäure gefällt. Der voluminöse Niederschlag hatte eine schmutzig dunkelgrüne Farbe. Er wurde nach dem vollständigen Auswaschen wiederholt mit Weingeist gekocht, wodurch er zu einem schwarzen Pulver zusammenfiel, das nach dem Trocknen einen schwachen Stich in's Olivenfarbene zeigte. — Der siedende Weingeist hatte einen grünen Farbstoff nebst etwas huminartiger Materie aufgelöst. Beim Verdunsten der Lösung und Behandeln des Rückstandes mit kaltem Weingeist wurde ein braungrüner Körper aufgenommen, während Humin zurückblieb, das jetzt auch in siedendem Weingeist unlöslich war, und von dem früher erhaltenen nicht verschieden zu sein schien.

Das auf die angegebene Weise gereinigte Bilihumin war nicht ganz frei von unorganischen Bestandtheilen; es hinterliess beim Verbrennen auf Platinblech etwas leichte weisse Asche. Eine Elementaranalyse habe ich nicht gemacht, da ich nicht die Ueberzeugung gewinnen konnte, dass der Körper genügend rein sei, und da zu weiteren Reinigungsversuchen das vorhandene Material nicht ausreichend war. Ich bemerke nur, dass das gereinigte Bilihumin in Ammoniak nicht vollständig oder doch sehr langsam löslich ist, dass es sich dagegen in verdünnter Natronlauge beim Erwärmen ziemlich leicht löst, und

dass die tiefbraune Lösung, wenn sie mit Weingeist und dann mit NO_4 haltiger Salpetersäure vermischt wird, einen ganz hübschen Farbenwechsel zeigt. Namentlich ist das Roth sehr rein und intensiv, während die vorher auftretenden Farben in der tiefbraunen Lösung nicht deutlich zu erkennen sind.

Das Bilihumin nimmt unser Interesse hauptsächlich deshalb in Anspruch, weil es als schliessliches Zersetzungsproduct der sämmtlichen Gallenfarbstoffe auftritt, wenn dieselben in natronhaltiger Lösung der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden. Die einfache Relation, in welcher diese Stoffe zu einander stehen, ergibt sich aus folgendem Schema:

$$\underbrace{C_{32}H_{18}N_2O_6}_{\text{Bilirubin.}} + 2\,HO = \underbrace{C_{32}H_{20}N_2O_8}_{\text{Bilifuscin.}}$$

$$(+\,2HO + 2\,O =) \qquad (+\,2HO + 2\,O =)$$

$$\underbrace{\underbrace{C_{32}H_{20}N_2O_{10}}_{\text{Biliverdin.}} + 2\,HO = \underbrace{C_{32}H_{22}N_2O_{12}}_{\text{Biliprasin.}}}_{\text{Bilihumin.}}$$

Ohne Zweifel steht die Formel des Bilihumins in einem ähnlichen Verhältniss zu der des Biliprasins, wie die Formeln der analysirten Körper unter einander. Für nicht unwahrscheinlich halte ich es auch, dass die im lebenden Organismus vorkommenden dunkelen unlöslichen Pigmentsubstanzen, das s. g. Melanin, sich dem Bilihumin anschliessen und vielleicht gleichen Ursprungs sind.

Die menschliche Galle.

Es bedarf keiner chemischen Beweisführung, um die Annahme zu rechtfertigen, dass in der menschlichen Galle dieselben Farbstoffe vorkommen, wie in den Concrementen, welche sich darin bilden. Die Versuche, welche ich mit menschlicher Galle ange-

stellt habe, hatten daher einen anderen Zweck. Wie bereits erwähnt, ist die krystallinische Form des Bilirubins um so mangelhafter, je reiner die Lösungen sind, aus welchen es anschiesst, während unreine Chloroformlösungen ganz gewöhnlich krystallinisches Bilirubin liefern. Die krystallinische Ausscheidung scheint bedingt zu sein oder doch sehr befördert zu werden, durch die Gegenwart gewisser fremder Stoffe, ebenso wie zur krystallinischen Ausscheidung des Teichmann'schen Hämins aus essigsaurer Lösung die Gegenwart irgend welcher Chlormetalle erforderlich ist. Ich wählte daher die Galle, um das Bilirubin in messbarer Form darzustellen. War der darin vorkommende rothe Farbstoff wirklich identisch mit dem Hämatoidin, wie Valentiner annimmt, so musste er sich bei richtig gewählter Behandlung auch in der so regelmässig auftretenden Hämatoidinform gewinnen lassen.

Schüttelt man Galle mit Chloroform, so beobachtet man, wie schon Valentiner gefunden hat, beim langsamen Verdunsten der Lösung die Bildung von orangefarbigen elliptischen Blättchen oder sehr kleiner, fast rechtwinkliger Tafeln, deren Winkelverhältnisse sehr wesentlich verschieden sind von denen des Hämatoidins. Bei wiederholten Versuchen war das Resultat immer nahezu dasselbe; immer wurden jene rhomboidischen Gestalten mit geringem Unterschiede der Seiten und Winkel wahrgenommen, bei denen die Diagonalen des Rhomboides durch abweichende Färbung markirt waren. Nur ausnahmsweise wurde mitunter mal eine vereinzelte Form beobachtet, die sich der gewöhnlichen Hämatoidinform näherte.

Nachdem ich gefunden hatte, dass das Bilirubin nicht nur in Chloroform, sondern auch in Benzol und in Schwefelkohlenstoff löslich ist, habe ich auch mit

diesen Lösungsmitteln Versuche angestellt. Völlige Reinheit des Benzols ist dabei überflüssig; ich habe den Theil des käuflichen Benzols benutzt, welcher unter 100° siedet. Auch der anzuwendende Schwefelkohlenstoff muss rectificirt werden, da der im Handel vorkommende häufig Schwefel aufgelöst enthält, der sich beim Verdunsten in Krystallen absetzt. — Die folgenden Versuche, da sie mit derselben Galle angestellt wurden, lassen am besten das Verhalten der Lösungsmittel beurtheilen.

Zwei menschliche Gallen wurden zur Trockne verdampft, gepulvert und das Pulver in drei Flaschen vertheilt. Die eine Portion wurde mit Chloroform, die andere mit Benzol, die dritte mit Schwefelkohlenstoff übergossen und geschüttelt, wodurch gelbe Lösungen erhalten wurden, von denen die Schwefelkohlenstofflösung am wenigsten lebhaft gefärbt war. Zu jeder Probe wurden nun 20 Tropfen einer 25procentigen Salzsäure gesetzt, anhaltend damit geschüttelt und nach 12stündigem Stehen filtrirt. Um das Durchfliessen von Säure zu verhindern, wurden die Filtra zuvor mit den betreffenden Lösungsmitteln befeuchtet.

Die Chloroformlösung hatte eine intensiv grüne Farbe und hinterliess beim freiwilligen Verdunsten einen mehr violetten klebenden Rückstand. Bei der Behandlung mit Aether wurden Cholesterin und Fett ausgezogen, Weingeist nahm neben anderen Substanzen den grünen Farbstoff auf, der nach seinem Verhalten gegen Alkalien Biliverdin[1]) zu sein schien, und als Rückstand wurde Bilirubin erhalten, aber nicht in guten Krystallen, sondern in orangefarbigen

---

[1]) Die Löslichkeit desselben in Chloroform scheint in diesem Falle durch gleichzeitig vorhandenes Fett bedingt worden zu sein.

krystallinischen Körnern und Flocken, die mit den beschriebenen rhomboidischen Formen gemengt waren.

Die Schwefelkohlenstofflösung hatte eine rein goldgelbe Farbe. Beim freiwilligen Verdunsten hinterliess sie eine röthliche krystallinische Masse, aus der Aether und Weingeist, Cholesterin, Fett und wahrscheinlich auch etwas Gallensäure aufnahmen, während das Bilirubin in tiefrothen mikroskopischen Krystallen zurückblieb. Die Krystalle erschienen als klinorhombische Prismen mit der Basisfläche, woran der vordere Winkel sehr scharf und die Prismenflächen convex gebogen waren, so dass die Ansicht auf die Basisfläche Ellipsen zeigte. Auf den convexen Flächen aufliegende Krystalle zeigten rhomboidische Gestalten mit bedeutend grösserem Unterschiede der Seiten und Winkel als bei den aus Chloroform angeschossenen Krystallen. Die Diagonalen waren auf gleiche Weise markirt. — Die Winkelverhältnisse dieser Krystalle zeigten Aehnlichkeit mit denen des Hämatoidins; genaue Messungen und Vergleichungen waren aber wegen der Convexität der Flächen und wegen der Kleinheit der mir zu Gebote stehenden Hämatoidinkrystalle leider nicht möglich.

Die Benzollösung hatte dieselbe Farbe wie die Schwefelkohlenstofflösung und hinterliess beim Verdunsten in einem schwach geheizten Wasserbade einen ganz ähnlichen Rückstand, bei dessen Behandlung mit Weingeist und Aether das Bilirubin zurückblieb. Die Formen waren dieselben wie die, welche ich aus der Schwefelkohlenstofflösung erhalten hatte, zum Theil aber weit grösser und dann unregelmässiger, indem die Krystalle reihenförmig nach der längeren Diagonale verwachsen waren und dadurch gezähnte Ränder erhielten.

Wenn nun auch das aus Benzol und Schwefelkohlenstoff anschiessende Bilirubin eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Hämatoidin zeigt, so scheint mir doch gegenwärtig kein genügender Grund vorzuliegen, um beide Körper für identisch zu erklären.

Zunächst sind beim Hämatoidin noch niemals convexe Flächen beobachtet worden, während dieselben beim Bilirubin so hervortretend sind, dass man dasselbe bei flüchtiger Betrachtung leicht für Harnsäure halten könnte. Das Hauptgewicht muss aber auf das Resultat der Analyse gelegt werden, und da ergibt sich, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, eine so grosse Abweichung in der Zusammensetzung, dass man die Differenz unmöglich auf Rechnung geringer Verunreinigungen [1]) oder der unvermeidlichen Analysenfehler setzen kann.

	Bilirubin.		Hämatoidin.	
Kohlenstoff	67,15	67,11	65,85	65,05
Wasserstoff	6,27	6,12	6,47	6,37
Stickstoff	9,59		10,51	
Sauerstoff	16,99		17,17	
	100,00		100,00	

Robin [2]) hat aus jenen Analysen die Formel $C_{14} H_9 NO_3$ für das Hämatoidin berechnet, doch habe ich schon vor Jahren darauf aufmerksam gemacht [3]), dass diese Formel nicht mit Robin's Analysen übereinstimmt, und dass man bei richtiger Berechnung zu der Formel $C_{30} H_{18} N_2 O_6$ gelangt; nur der Wasser-

[1]) Bei einem nicht genügend gereinigten Bilirubin fand ich folgende procentische Zusammensetzung: 66,52 Kohlenstoff, 6 Wasserstoff, 8,7 Stickstoff und 18,78 Sauerstoff.

[2]) Erdmann's Journ. LXVII. 161.

[3]) Annal. der Chem. und Pharm. CXVI. 89.

stoff ist in diesem Falle um 1/10 und 2/10 Proc. geringer gefunden, als der Formel entspricht. — Dass Bilirubin und Hämatoidin nahe verwandte Körper sind ergiebt sich schon aus der grossen Aehnlichkeit der Formeln. Enthielte das Hämatoidin 2 Aeq. Wasserstoff weniger, hätte es also die Formel $C_{30} H_{16} N_2 O_6$, so würde es mit dem Bilirubin, $C_{32} H_{18} N_2 O_6$, in eine homologe Reihe gehören, und damit wären die mehrfachen Aehnlichkeiten in den Eigenschaften genügend erklärt. Doch darüber kann nur durch neue Analysen entschieden werden.

Schlussbemerkungen.

Ausser den beschriebenen Gallenpigmenten kommen noch andere vor, welche die Eigenschaft haben, mit Salpetersäure ein prächtiges Farbenspiel zu geben.

Es gehört hierher zunächst der grüne Farbstoff, dessen Bildung S. 8, Anmerk. angegeben worden ist. Kommt schlechtes Chloroform mit Bilirubin in Berührung, so bildet sich dieser Farbstoff sogleich in ansehnlicher Menge. Er hat mit dem Biliverdin und dem Biliprasin die Eigenschaft gemein, dass er in Aether unlöslich, in Weingeist mit prachtvoll grüner Farbe löslich ist. Von beiden Farbstoffen unterscheidet er sich durch sein Verhalten gegen reines Chloroform. Er löst sich darin ohne Schwierigkeit mit schön grüner Farbe. Eine Analyse habe ich noch nicht gemacht.

Einen andern grünen Farbstoff erhielt Scherer [1]) aus icterischem Harn, indem er denselben mit Chlorbarium fällte und den Niederschlag entweder mit salzsäurehaltigem Weingeist zersetzte oder durch Kochen

[1]) Annal. der Chem. u. Pharm. LIII. 377.

mit kohlensaurem Natron die Natronverbindung darstellte und diese dann mit Salzsäure fällte. Die salzsäurehaltigen Flüssigkeiten wurden darauf zur Trockne verdampft und der Farbstoff mit einer Mischung von Weingeist und Aether ausgezogen. Der so erhaltene grüne Farbstoff unterschied sich von allen vorhergehenden dadurch, dass er auch in reinem Aether löslich war. Wahrscheinlich war dieser Farbstoff ebenfalls nur ein Zersetzungsproduct, entstanden durch Einwirkung der Salzsäure auf den ursprünglichen Farbstoff; jedenfalls war er nicht rein, wie aus dem hohen Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt neben dem geringen Stickstoffgehalt hervorgeht.

Einen dritten grünen Farbstoff habe ich aus einem Gallenstein dargestellt, den ich von meinem Freunde, Prof. Merklein in Schaffhausen, erhielt. Er hatte fast die Grösse einer kleinen Wallnuss, war braun von Farbe, glänzend, ziemlich fest zusammenhängend, und sollte von einem Ochsen stammen. Die Untersuchung wurde vor mehreren Jahren ausgeführt, als das Verhalten der Gallenfarbstoffe gegen Chloroform noch nicht bekannt war. Der Stein wurde zerrieben, mit Wasser, Weingeist und Aether behandelt, dann der Rückstand bei Abschluss der Luft mit kohlensaurem Natron zersetzt und die braune Lösung in verdünnte Salzsäure filtrirt. Der grüne flockige Niederschlag bildete nach dem Auswaschen und Trocknen im luftleeren Raum ein dunkelgrünes Pulver, das sich in Alkalien mit brauner, in Weingeist mit grüner Farbe löste. Auch dieser Farbstoff war, wenn auch schwer, in Aether löslich.

Beim Verdunsten der ätherischen Lösung bedeckte sich die Schalenwand mit einem gelben Anflug, der ungelöst zurückblieb, wenn nach dem vollständigen

Eintrocknen der grüne Farbstoff in Weingeist gelöst wurde. Beide Farbstoffe gaben mit Salpetersäure prachtvolle Pigmentreaction. Nachdem durch wiederholte Behandlung mit Aether der gelbe Stoff möglichst entfernt war, wurde eine Analyse gemacht. Nimmt man 32 Aeq. Kohlenstoff in dem grünen Farbstoff an, so stimmt das analytische Resultat nahezu mit der Formel $C_{32} H_{18 \cdot 5} N_{2 \cdot 5} O_{10}$ überein. — Ich lege auf diese Formel übrigens nicht den geringsten Werth, denn ich habe keine genügende Sicherheit, dass der analysirte Stoff rein war. Ich theile sie nur mit, um zu zeigen, dass im Thierreich Gallenfarbstoffe vorzukommen scheinen, welche reicher an Stickstoff sind als die Pigmente der menschlichen Galle. — Gefunden wurden $10^1/_2$ Proc. Stickstoff.

Schliesslich habe ich noch einige Worte über die künstlichen Pigmente zu sagen, die man durch Zersetzung der Gallensäuren erhält und die mit Salpetersäure ebenfalls einen schönen Farbenwechsel zeigen.

Vermischt man ein gallensaures Salz mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt so weit, dass die Lösung eine lebhaft braunrothe Farbe annimmt, so entstehen Chromogene, die sich auf Zusatz von Wasser in harzähnlichen Flocken abscheiden. Hat man kurze Zeit erwärmt und den Luftzutritt möglichst beschränkt, so sind die durch Wasser abgeschiedenen Flocken farblos oder grünlich, lässt man die schwefelsaure Lösung etwa 24 Stunden stehen, so zeigt sie einen prachtvollen Dichroismus, bei durchfallendem Licht ist sie orangefarbig oder tief bräunlichroth, bei auffallendem rein grasgrün, und auf Zusatz von Wasser scheiden sich dann grünblaue Flocken ab.

Werden die farblosen oder schon gefärbten Chromogenflocken einige Male mit Wasser abgespült und

mit Weingeist übergossen, so lösen sie sich auf, und man erhält eine farblose oder schwach grünliche Lösung, die beim Verdunsten im Wasserbade und bei genügendem Luftzutritt sich tiefer färbt und einen prachtvoll indigblauen Rückstand hinterlässt. Dies Pigment löst sich mit gallengrüner Farbe in Weingeist, durch Alkali gelb oder orangefarbig, durch Salzsäure wieder grün werdend, und NO_4haltige Salpetersäure bringt selbst bei sehr grosser Verdünnung einen lebhaften Farbenwechsel hervor. Zuerst wird die Flüssigkeit intensiv grün, dann grünblau oder grünbraun, hernach roth und endlich schmutziggelb. Je vollständiger die Umwandlung der Gallensäuren in Chromogene gelungen ist, um so lebhafter und schöner werden natürlich die Farben; bei ungenügender Umwandlung tritt statt des schön rothen Farbentones gewöhnlich nur ein mehr oder weniger lebhaftes Braunroth auf, während der grüne Farbenton unter allen Umständen sehr intensiv ist.

Da durch diese Pigmentreaction ein Zusammenhang der künstlichen Pigmente mit den natürlichen Gallenpigmenten angedeutet schien, und da wir, wie schon oben (S. 3) angegeben wurde, ausserdem noch beobachteten, dass nach der Injection von gallensauren Salzen in eine Vene fast regelmässig Gallenpigment im Harn auftritt, so war es gewiss nicht übereilt, wenn wir schlossen, dass die Gallensäuren auch in der Blutbahn eine Umwandlung in Pigment erleiden könnten. Als völlig erwiesene und unumstösslich feststehende Thatsache ist diese Umwandlung übrigens niemals hingestellt worden, da uns einige, wenn auch nur wenige Fälle vorkamen, wo nach Galleninjection kein Pigment im Urin nachgewiesen werden konnte. — Es ist mir jetzt gelungen, auch die stickstofffreie Chol-

säure auf gleiche Weise wie die Glycocholsäure und Taurocholsäure in Farbstoffe zu verwandeln, und da sich ungezwungen nicht annehmen lässt, dass die stickstoffhaltigen Gallenpigmente ihr Entstehen einem stickstofffreien Körper verdanken, so kann von einer Umwandlung der Gallensäuren in die wirklichen Gallenfarbstoffe nicht wohl ferner mehr die Rede sein.

Es bleibt nun noch immer die Frage unerledigt, welche Rolle die in das Blut getretene Galle bei der Erzeugung der Gallenpigmente spielt, denn die Annahme, dass die Gallensäure nur die Blutkörperchen auflöse, und dass das gelöste Blutroth dann in Gallenfarbstoff übergehe, scheint mir doch nicht gerechtfertigt zu sein. Einmal müsste dann nach Galleninjectionen regelmässig Gallenpigment im Urin auftreten, was bekanntlich nicht der Fall ist, und ausserdem müssten Wasserinjectionen dieselbe Wirkung hervorbringen wie die Injection von Gallensäuren. Auch dieses ist nicht der Fall. Röhrig[1]) spritzte einem Kaninchen, dessen Blutgehalt sich zu 130 Grm. berechnete, 100 CC Wasser in die Vena jugularis und beobachtete, dass der darauf gelassene Harn reich an Blutpigment war aber keinen Gallenfarbstoff enthielt.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass bei eintretendem Icterus die Herzthätigkeit sich bedeutend zu vermindern pflegt; gewöhnlich beobachtet man eine Verminderung derselben um 20—30 Contractionen, und Frerichs erwähnt sogar zweier Fälle, in welchen die Herzbewegung auf 28 und selbst auf 21 Schläge herabsank. In der citirten Abhandlung wird

[1]) Dessen Inaugural-Dissertation: Ueber den Einfluss der Galle auf die Herzthätigkeit. Leipzig 1863.

nun von Röhrig durch eine grosse Zahl von sorgfältig ausgeführten Versuchen nachgewiesen, dass die beobachteten Störungen einzig den Gallensäuren zuzuschreiben sind, und zwar wirken glycocholsaure, taurocholsaure und cholsaure Salze auf gleiche Weise, wenn sie in die Blutbahn gelangen. Schon verhältnissmässig kleine Mengen bewirken ein bedeutendes und anhaltendes Herabgehen des Pulses und etwas grössere Mengen haben den plötzlichen Tod durch Herzparalyse zur Folge.

Nach diesen Beobachtungen halte ich es für wahrscheinlich, dass wir in diesen enormen Kreislaufstörungen, mit denen natürlich auch grosse Störungen in der chemischen Stoffmetamorphose verbunden sein müssen, hauptsächlich den Grund der Pigmentbildung nach Einführung von Gallensäuren in das Blut zu suchen haben. Es würde sich damit auch erklären, dass die Pigmentbildung nicht constant eintritt, denn Thiere von verschiedenem Alter und Grösse, von schwacher und kräftiger Constitution, können nicht auf gleiche Weise von derselben Menge Gallensäure afficirt werden. — Demnach wäre also die Pigmentbildung nur eine secundäre Wirkung der in's Blut gebrachten Gallensäure, und ist dieses der Fall, so steht zu erwarten, dass andere Substanzen, welche ähnliche Störungen der Herzthätigkeit hervorbringen, ebenfalls zur Bildung von Gallenpigment Veranlassung geben müssen. Eine solche Substanz besitzen wir in der Digitalis, mit der ich demnächst einige Versuche anstellen werde.

Coquilles terrestres et fluviatiles,

recueillies dans l'Orient par M. le Dr. Alex. Schläfli,

déterminées par

Albert Mousson.

(Suite de la page. 297. 1859.)

VI. CONSTANTINOPLE.

M. Schläfli a visité deux fois la métropole de l'empire turc, en automne 1855 et pendant l'hiver de 1860 à 1861, malheureusement à des époques et sous des circonstances personnelles qui lui interdirent des recherches suivies et étendues. Ses envois restèrent par ce motif assez incomplets et n'ajoutent que peu de choses à la liste que les nombreux naturalistes qui ont visité Constantinople ont précédemment compulsée. En énumérant les objets de Mr. Schläfli, je rendrai également compte de ceux qu'un autre compatriote, Mr. de Schwerzenbach, m'avait antérieurement envoyés.

1. **Zonites algirus** Lin. — Pfeiff. Mon. 1. 126.

Le point extrême du continent européen, vers le Sud-est, paraît également être la limite du domaine de cette espèce, qui se répand sur la côte méditerranéenne de l'Europe jusqu'en Espagne et sur une partie de la côte africaine opposée. On ne la cite plus, ni des bords de la mer noire, ni de la Syrie, ni de l'Egypte. Les échantillons de Constantinople sont ordinairement calcaires et dénués de l'épiderme. Mais à l'exception de la spire, en moyenne

un peu plus élevée que dans les échantillons de Nice et de Marseille, ils s'accordent parfaitement avec eux et ne forment pas de transition au *Z. caricus* Roth. de l'Asie mineure.

2. Zonites frondosulus Mss.

T. umbilicata, convexo-depressa, arctespirata, tenuiscula, subdiaphana, glabra, striata, fusco-cornea. Spira regularis, paulo elevata; summo obtuso; sutura perimpressa. Anfractus $6^1/_2$ — 7, *densi, convexi; primi politi, sequentes supra ad suturam tumiduli, frondoso-striati, ultimus vix subdilatatus, subtus planiusculus, pallidior. Apertura vix obliqua, non descendens, transverse depresso-lunaris. Perist. rectum, acutum; marginibus remotis, basali planiusculo, columellari brevi, ad umbilicum mediocrem, profunde inserto, vix reflexiusculo.*

Diam. maj. 9 — *min* 8. — *altit.* 3,5 *mm.*

Rat. anfr. 3 : 1. — *Rat. apert.* 8 : 5.

J'ai hésité s'il ne fallait pas réunir cette jolie espèce à l'*H. diaphanella* Kryn. (Bull. de Moscou IX. 204) provenant du midi de la Russie. Mais les échantillons que m'a communiqués Mr. Parreys de cette dernière espèce et que je considère comme authentiques, vu leur accord avec la diagnose de l'auteur, ne permettent guère de rapprochement. En effet dans le *frondosulus* l'ombilic est plus large, quoique médiocre; la coquille est moins plate, surtout à la base; les tours sont plus serrés, d'un corné plus foncé, moins diaphanes; la suture n'est pas „subduplicata", expression qui se rapporte au reste à la transparence du test qui permet de distinguer le long de la suture le contour des tours; elle est plus enfoncée. La surface à la base est polie, en haut elle est distincte-

ment striée et le long de la suture presque froncée. Notre espèce se rapproche aussi par ses tours serrés de l'*H. Testae* Phil. (Zeitschr. f. Mal. 1844. 104) provenant de la Sicile; celle-ci cependant est plus aplatie, surtout à la base, elle a un ombilic plus large, une surface plus unie, une suture moins enfoncée, etc. Il n'est pas possible de les confondre.

Cette espèce n'est pas fréquente et s'est trouvée à Arnoûtkoi et à Dolmabagtsché.

3. Patula Erdeli Roth. — Dissert. 16. T. 1. f. 4. — Coqu. Bell. 17. Coqu. Roth. 7.

Cette espèce, bien connue pour la Palestine et pour Rhodes, je trouve jusqu'à Arnoûtkoi, près Constantinople, quoiqu'en dimensions affaiblies. Je répète que les différences qu'indique Mr. Pfeiffer (Mon. N. 129) ne me paraissent pas suffisantes pour la séparer de l'espèce sicilienne, *H. flavida* Zglr. L'ombilic varie sensiblement au même lieu et suivant la grandeur des individus, la costulation passe du plici-au cordiforme, du serré au lâche sans règle. L'*H flavida* n'est pas bornée à la Sicile, elle traverse tout le Napolitain jusqu'à la mer ionienne et se retrouve sans doute en Crimée, ce qui établit une liaison directe avec la Turquie.

L'*H. sudensis* Pfr. (Rossm. Icon. III. Nr. 901) du Nord de l'île de Candie diffère de l'*Erdeli* par ses tours moins nombreux, moins serrés et plus arrondis, ce qu'on reconnaît surtout à la forme de l'ouverture. Peut-être en est-elle une bonne variété d'après le sens précis qu'il faut attribuer à ce mot.

4. Helix pisana Müll. Pfr. Mon. 1. 210. — Coqu. Bell. 9. 30. Coqu. Schl. 8. 33. — Coqu. Roth. 23.

Elle peuple en grand nombre les jardins du Sé-

rail. Les individus blancs, sans bandes, dominent. La forme varie comme autre part, se rapprochant tantôt du globuleux et renflé, tantôt du subdéprimé et dilaté. C'est une des espèces en petit nombre qui suivent toutes les côtes orientales de la méditerranée et d'une partie de la mer noire.

5. Helix variabilis Drap. — Pfr. Mon. 0. 000. — Coqu. Bell. 23.

En quantité à Dolmabagtscké. La forme est un peu déprimée, l'ombilic assez ouvert, la coloration jaunâtre, rarement bandée, le péristome intérieurement coloré. C'est sous tous les rapports la forme des environs de Trieste, de la Dalmatie (Küster et Parreyss), de la Macédonie (Friwaldsky), de Rhodès (Bellardi), enfin de la Crimée (Dubois).

6. Helix Krynickii Andr. — Bull. Mosc. VI. 434.

A Dolmabagtsché Mr. Schläfli a recueilli de beaux échantillons de cette espèce, reconnue d'abord en Crimée, mais qui paraît occuper tout le pourtour de la mer noire. Plus à l'Ouest on ne la reconnaît plus. Par suite des envois erronés des marchands on l'a souvent méconnue, quoique constituant une des formes les plus aisées à définir dans le dédale des Hélicelles bandées. Elle se distingue des *H. neglecta* Dr. et *obvia* Hartm., ses voisines, par une ouverture relativement plus grande, une spire plus élevée, mais surtout par la forme de son ombilic, d'abord ponctiforme, puis s'évasant promptement par la déviation du dernier tour. Les zones nombreuses, dont la plus large orne ordinairement la base des tours, sont assez inconstantes, ponctuées, tachetées, rayonnées, ce qui l'éloigne des espèces précitées et la rapproche beaucoup de l'*H joppensis* Roth. (Coqu. Roth. 17.), surtout

de l'une de ses variétés. Quelques individus ont la couleur brun-jaunâtre diffuse qu'on rencontre si souvent dans les Hélices zonulées, dépourvues de bandes.

7. Helix variegata Friw. — Coqu. Schl. I. 43.

Var. pustulosa Parr. — Solidior, magis lævigata, substriata, lineis et fasciis indistinctis, pallide flavescens.

Ce nom peu authentique, proposé depuis longtemps par Mr. Parreyss, désigne une coquille qui ne me paraît pas différer spécifiquement du type de l'Epyre. Son test est plus solide, plus poli, malgré sa striature distincte, et moins fortement coloré. Elle a une couleur isabelle claire avec de très-faibles traces de bandes. La ligne labiale qui suit le bord de l'ouverture est mince et blanche. Mr. Schläfli l'a trouvée à Dolmabagtsché.

8. Helix aberrans Mss.

T. late umbilicata, depressa, solida, nitida, vix striatula, opaca, alba, indistincte griseo-marmorata et rare punctulata. Spira subirregularis, summo corneo prominulo, sutura profundiuscula. Anfr. 5 convexiusculi; ultimus latior, non descendens, rotundatus, subtus de medio longitudinis a perforatione distincta devians, angulo dorsali supero evanescente. Apertura subverticalis lineato-circularis. Perist. rectum, acutum, intus fortiter albo-labiatum; margine supero vix producto, infero columellari vix reflexiusculo.

Ne sachant où la placer je donne un nom à cette petite espèce. Au premier abord, vue de la base, elle ressemble assez par la déviation du dernier tour à l'endroit de l'ombilic aux espèces *H. Gigaxi* Charp. (Catal. Nr. 00. — Pfr. Mon. III. 133. Chemn. T. 128. f. 23—26) et *H. caperata* Mont. (Rossm. III. Nr. 830 —

832); mais elle n'appartient pas à ce groupe. Au lieu de stries très-développées, elle a une surface lisse et polie; au lieu d'une spire régulièrement convexe, elle présente un sommet s'élevant du plan des tours extérieurs, dont le dernier est relativement large; au lieu d'une ouverture très-inclinée, à bords rapprochés, „transverse-elliptica", elle possède une ouverture circulaire, à bords bien séparés. Par ces caractères elle appartient plutôt au groupe oriental, qui remplace ou dans lequel se change celui de l'*H. cricetorum*, groupe auquel nous reviendrons plus tard. Peut-être est-ce la coquille que Mr. Bourguignat détermine immédiatement comme *H. cricetorum* (Amén. 1. 120).

9. Helix Olivieri Fer. — var. *parumcincta* Porr. — Coqu. Bell. 5. — Bourg. Amén. 1. 116.

Mr. de Schwerzenbach l'a recueillie en quantité à Constantinople même, Mr. Schläfli en échantillons moins grands, mais bien colorés, à Dolmabagtsché. —

Mr. Bourguignat cite également pour Constantinople (Amén. 1. 116.) les deux espèces voisines, *H. carthusiana* Müll. et *syriaca* Ehrbg., que je n'ai pas reçues de ce point. La présence simultanée de trois espèces aussi voisines, dont les deux dernières se remplacent ordinairement, me paraît un peu problématique. L'*H. consona* Zglr. et l'*H. lanugirosa* de Boissy sont également deux espèces qui, suivant nos connaissances actuelles, ont des domaines tellement tranchés, l'une la Sicile et le Napolitain, l'autre l'Algérie, que leur apparition sur le Bospore serait un fait assez remarquable.

10. Helix muscicola Bourg. — Amén. 1. 115. T. 9. f. 10—12.

Je crois reconnaître cette espèce, que Mr. Bourguignat indique comme très-rare aux environs de Constantinople, dans une petite coquille trouvée par Mr. Schläfli en pusieurs exemplaires à Arnoûtkoi et Baschikserai. La grandeur, la forme totale, le test corné, la fine perforation, l'ouverture arrondie, le bord columellaire incliné, la labiation blanche assez forte — tous ces caractères s'accordent fort bien avec la diagnose et la figure. On cherche parcontre en vain dans la description de Mr. Bourguignat un caractère de premier ordre que présente notre coquille, savoir des squamules microscopiques de l'épiderme, rangées en lignes transverses croisées, et laissant après leur usure de petites cicatrices ponctiformes. Dans les individus les plus clairs et les plus fragiles ce dessin s'efface presqu'entièrement, tandis qu'il est fort distinct dans les échantillons un peu robustes, examinés à la loupe. Mr. Bourguignat décidera, après un nouvel examen de ses échantillons, de la justesse de mon rapprochement. Cette espèce paraît remplacer en ces contrées l'*H. sericea* du reste de l'Europe.

11. Helix lucorum Müll. — var. *castanea* Oliv.

L'espèce *H. lucorum* Müll. a récemment été diviseé par Mr. Bourguignat en 4 espèces distinctes: 1) L'*H. onixiomicra* (Amén. II, 168. T. 19. f. 1, 2.) du Monténégro; 2) L'*H. lucorum* Müll (l. c. 171. T. 20. f. 1, 2.) de l'Italie boréale et moyenne, de la Turquie et, suivant les auteurs, de la Russie méridionale; 3) L'*H. straminea* Bourg. (l. c. 171. T. 20. f. 3, 4.) du Napolitain; enfin 4) l'*H. mahometana* Bourg. (l. c. 172. T. 20. f. 5, 6.) de Constantinople. Ne connaissant pas authentiquement les espèces 1) et 3), je ne parle ici que

des deux autres, dont j'ai des séries nombreuses sous les yeux. La forme italienne me vient des MMrs. Porro, Villa, Strobel, Mortillet, Appelius, d'Ancona, la forme turque de MMrs. Friwaldsky, Heldreich, Schwerzenbach, Parreyss et Schläfli. En les comparant avec attention je distingue trois modifications dominantes: 1) la forme italienne, qu'on considère comme type et que Mr. Bourguignat a convenablement représentée, à part les bords de l'ouverture, dont le columellaire n'est pas aussi régulièrement courbé, mais tend toujours à la ligne droite, et dont l'extérieur s'abaisse et s'incline plus, en amoindrissant l'ouverture; 2) la forme de Constantinople, à laquelle je restitue le nom de *H. castanea* Oliv., attendu que l'*H. castanea* Müll. est une vraie Nanine. Elle est fort bien rendue par Mr. Bourguignat et se reconnaît à sa forme déprimée et son bord columellaire plus horizontal. 3) Une forme d'un port lourd et gros, assez elevée, ressemblant un peu à l'*H. straminea* Brgt., mais ayant la bouche plus petite et les bords supérieurs et columellaires plus parallèles. Elle domine dans une partie de l'Albanie, dans la Rumélie et la Thessalie. Mais ces trois formes ne sont pas stables, elles ont toutes trois un cercle de déviations assez large et se touchent par de nombreux individus intermédiaires. Je m'engagerais à réunir trois échantillons des trois contrées, liés chacun sans saltus à sa forme normale, qu'un oeil exercé ne saurait distinguer. Pour moi des rapports semblables n'appartiennent qu'aux variétés d'une même espèce et non à des espèces naturelles et indépendantes. En conséquence je les nomme simpliquement 1) *H. lucorum typica*, 2) var. *castanea* Oliv., 3) var. *rumelica* Mss.

L'*H. pomatia* ne paraît pas atteindre cette partie de l'Europe. A Vérone, comme on sait, elle vit à côté de l'*H. lucorum*, sans y passer; à Trieste elle domine seule; en Dalmatie et une partie de l'Albanie l'*H. ligata* Müll. la remplace; sur les côtes de la mer ionienne c'est l'*H. ambigua* Parr. (Coqu. Schl. 5.), nommée récemment par Mr. Bourguignat H. *cyrtolena* (Amén. II. 183); dans l'intérieur de l'Epire c'est l'*H. Schläflii* Mss. (Coqu. Schl. 40); plus loin en Rumélie c'est le *H. lucorum*, qui n'avance pas dans le bassin du Danube, où se trouve de nouveau l'*H. pomatia*. Mr. Bourguignat dans son catalogue des Coquilles de Mr. Raymond cite encore pour Constantinople les *H. ligata* Müll. et l'*H. albescens* Jan. (Amén. 1. 118), mais comme il ne répète point cette citation dans sa revue du groupe Pomatia (Amén. II. 175, 176) et qu'il s'agit de deux coquilles, dont on connaît la limitation du territoire, il est permis de douter de la justesse de cette citation, et d'y voir quelque confusion d'étiquettes.

12. Helix pomacella Parr. — Coqu. Bell. 19. Bourg. Amén. II. 183. T. 21. f. 3, 4.

J'ai parlé de cette jolie coquille, le représentant des petites formes du groupe Pomatia, à une autre occasion. Elle habite les deux bords du Bospore, d'un côté Constantinople (Schw. u. Schl.), de l'autre Brussa (Parr. et Thiek.).

13. Helix vermiculata Müll.

Elle habite en nombre les jardins du Sérail (Schl. et Schw.) et ne diffère du type que par des dimensions en moyenne plus faibles et une coloration tirant sur le rousse.

14. Bulimus acutus Müll. — Amén. 1. 122.

Mr. Schläfli l'a envoyé de Constantinople sous la forme typique.

15. Bulimus Friwaldskyi Pfr. — Mon. II. 123.

Cette espèce se distingue de ses voisines, les *B. subtilis*, *obscurus* etc. par son ouverture allongée, à bords presque parallèles, et sa columelle presque droite se joignant au bord basal sous un angle moindre que 90°. Je la possède de Brussa et de l'île des Princes; elle ne paraît parcontre pas passer le Bospore.

16. Bulimus detritus Müll. — var. *tumidus* Parr. — Coqu. Schl. 45.

Cette variété plus épaisse et obtuse que le type européen se trouve, comme je l'ai annoncé ailleurs, sur plusieurs points de l'Albanie (Schläfli), tandis que dans le Nord de la Rumélie c'est la forme typique qui domine. Elle reparaît en grandes dimensions sur la côte occidentale du Bospore; je l'ai en outre de Brussa (Bischoff.), des environs de l'ancienne Troie (Schwerz.) et d'autres points non précisés (Parr.).

Le *B. subdetritus* Bourg. (Amén. 1. 123. T. 12. f. 5—7) m'est entièrement inconnue. Si la figure est exacte, ce ne peut être le *B. Kindermanni* Parr. (Pfr. Mon. III. 434. Chemn. T. 36. f. 16—17), également de l'Asie mineure, qui avec plus de droit peut être nommé un diminutif du *B. detritus* M.

17. Bulimus dardanus Friw. — Rossm. Icon. III. 905, 906.

La diagnose et la figure de cette belle espèce ne laissent rien à désirer. Elle se trouve aussi bien du côté européen du Bospore (Bischoff, Parr.) que sur la côte asiatique, à Brussa (Schwerz. Friwaldsky).

18. Chondrus carneolus Zglr. —

Cette petite espèce, une miniature du *Ch. pupa*, mais très-constante dans ses caractères, paraît répandue aux environs de Constantinople. Mr. Schläfli l'a remontrée à Dolmabagtsché, Beschiktasch, Arnoûtkoi, Ortakoi, à Eau-douce et Scutari. Comme le *Ch. pupa* ne s'est trouvé en aucun de ces lieux, quoiqu'il soit fréquent à Smyrne et Rhodes, et suivant Mr. Bourguignat (Amén. 1. 124) en d'autres lieux aux environs de Constantinople même (?), il paraît être remplacé par l'espèce présente, sans que pour cela l'on soit autorisé à les réunir en une espèce. Les formes qui ressemblent le plus au *carneolus* sont les petits échantillons dextres et crassilabres du *B. reversalis* Bielz (Rossm. Icon. III. Nr. 933); surtout à l'état peu développé il est presque impossible de les distinguer. A l'état bien adulte parcontre on peut se tenir à la protubérance, qui accompagne l'insertion du bord libre; dans le *B. carneolus* elle est fort développée, ce qui lui assigne sa place à la tête des Chondrus, dans le *reversalis* elle manque ou n'apparaît que comme un faible èpaississement de la lame calleuse qui garnit l'avant-dernier tour. Reste à savoir si ce caractère est réellement concluant.

Je ne déciderai pas, si le *B. obscurus* M.; que mentionne M. Bourguignat pour les environs de Constantinople (Amén. 1. 124), est cette espèce, à l'état juvénil, ou non. Il me paraît peu probable que le vrai *obscurus*, qui manque déjà aux îles ioniennes, dans l'Albanie et la Rumélie, reparaisse sur le Bospore. En général, il ne faut admettre qu'avec précaution et après examen les indications locales que donne le catalogue, sous d'autres rapports fort intéressant, de Mr. Bourguignat.

19. Chondrus tridens Müll. — var. *eximius* Rossm. — Icon. II. Nro. 122.

De Constantinople, suivant Mr. Parreyss. Ni Mr. Schläfli, ni Mr. De Schwerzenbach ne l'ont trouvé. La bouche est une copie fidèle de la figure de Mr. Rossmaessler; la forme générale est parcontre plus allongée, caractère qui varie singulièrement dans les Chondrus.

20. Chondrus Bergeri Roth. — Diss. 19. T. 2. fig. 1.

Très variable en grandeur et en forme. Les échantillons de la Grèce (Heldreich), de la Thessalie (Mortillet), de Brussa (Parreyss) sont généralement plus petits, relativement plus forts et moins acuminés que ceux d'Alexandrie, représentés comme *Pupa tricuspis* Beck. (Icon. II. Nro. 721) par Mr. Rossmaessler.

21. Chondrus microtragus Parr. — Amén. 1. 126. — Coqu. Schl.

Suivant MMr. Parreyss et Bourguignat le vrai *microtragus* se trouve également à Constantinople. Il constitue une des espèces les plus répandues dans la Bulgarie et la Rumélie, et qui s'étend jusqu'en Grèce; mais paraît manquer aux côtes adriatiques.

22. Chondrus Tournefortianus Oliv. — Rossm. Icon. II. Nro. 652.

C'est une des espèces les plus anciennement et les mieux connues, qui habite également les deux bords du Bospore. Je l'ai de MMr. Parreyss, Boissier, Friwaldsky, Schwerzenbach, Schläfli. Elle varie, comme la plupart de ses congénères, considérablement en grandeur.

23. Chondrus bicallosus Friw. — Rossm. III. Nro. 908.

Quoique corné, il se range avec le précédent dans le groupe des espèces effilées. Je l'ai reçu de Kadikoi (Schwerz.) et d'Eau-douce (Schl.). Mr. Rossmaessler le cite de Szlivno (Friw.). La figure, donnée par ce dernier, ainsi que celle de Mr. Bourguignat, qui décrit cette espèce sous le nom de *B. Raymondi* (Amén. I. 126. T. 8 f. 1 – 4), pèchent toutes deux par la forme de la dent columellaire, laquelle, au lieu de former une simple protubérance, se plie dans une direction inclinée autour de la columelle, comme l'indiquent les diagnoses.

24. Chondrus orientalis Friw. — Rossm. III. Nro. 909.

Cette espèce, quoique senestre la voisine de la précédente, est très bien décrite et rendue par Mr. Rossmaessler. Il fait surtout bien ressortir le caractère qui la distingue, savoir la dent columellaire qui sous forme d'un gros plis avance jusqu'au bord ombilical de l'ouverture. Je l'ai de MMrs. Parreyss et Friwaldsky, également de l'île des Princes.

25. Pupa scyphus Friw. — Pfr. Mon. II. 326. — Chemn. Pupa T. 15. fig. 10, 11.

Nous reviendrons plus tard à cette espèce qui joue un grand rôle dans toute l'Asie mineure, en développant diverses variétés. De Brussa (Thieck) elle passe modifiée en Macédoine (Parr.), puis en Thessalie et dans l'Attique (Roth. Mortillet. Parreyss).

26. Pupa Parreyssi Friw. — Pfr. Mon. II. 311. — Rossm. II. Nro. 734.

Cette petite espèce, remarquable par sa forme cylindrique, grêle, sa costulation aigue, quoique fine, son ouverture allongée à bords parallèles, sa faible dent pariétale, appartient au petit groupe des *P. pago-*

dula Desm. (Mich. Compl. 59. T. 15. fig. 26, 27), *Ferrarii* Porro (Chemn. Pupa. T. 7. fig. 22, 25), *biplicata* Mich. (Compl. 62. T. 15. fig. 33, 34), *truncatella* Pfr. (Mon. II. 303. Rossm. Icon. II. Nro. 733). A part la petite dent pariétale qui manque à cette dernière et la forme plus cylindrique, elle lui ressemble beaucoup et n'en est peut être, comme l'admet Mr. Rossmaessler, qu'une variété. Je l'ai reçue de Mr. Parreyss comme venant de la Macédoine et de Constantinople.

27. Pupa avena Drap.

Si l'étiquette de Mr. Mortillet est exacte, cette espèce de l'Europe moyenne reparaîtrait, parfaitement caractérisé, seulement un peu irrégulière dans son développement aux environs de Constantinople. Mr. Schläfli l'avait rencontrée dans l'intérieur de l'Albanie et de la Bulgarie (Coqu. Schl. 46. 63). Il serait possible qu'elle se répandît à travers la Rumélie et la Macédoine.

28. Clausilia papillaris Drap.

Cette espèce peuple en quantité les jardins du Sérail (Schläfli) sans différer sensiblement du type qui habite la côte mediterranéenne de la France et de l'Italie. Elle offre un des exemples les plus frappants de la persistance dans certains cas des caractères spécifiques à des grandes distances, tandis que dans d'autres on les voit varier d'une contrée voisine à l'autre.

29. Clausilia haetera Friw. — Rossm. Icon. III. Nro. 888.

Espèce très bien décrite et figurée par Mr. Rossmaessler. Le premier plis palatal suit de près la suture et est en grandeur le moyen; le second est plus long et se voit très bien dans l'ouverture; le troisième se réduit à une petite virgule qui dans les échantillons

pas trop âgés reste bien séparée de la lunule, laquelle commence à son extrémité antérieure et se continue dans la marque du sillon cervical. Elle se trouve sur le bord asiatique du Bospore (Mortillet) et à l'île des Princes (Friw.).

30. Clausilia circumdata Friw. — Rossm. III. Nr. 839.

Originairement de Brussa, d'où je la possède de MM. Parreyss et Friwaldsky, Mr. Schläfli l'a également trouvée à Constantinople sur les murs du Sérail. Elle se distingue de la précédente, sa proche voisine, par sa forme plus effilée, par sa costulation plus grossière, son ouverture moins large, l'absence d'un plis sutural supérieur séparé, l'enfoncement de la lamelle inférieure etc.

31. Clausilia thessalonica Friw. — Rossm. II. Nro. 633.

Cette espèce qui, dans son développement typique, présente une ouverture presqu'aussi large que longue et un bord garni sur tout le pourtour de plis, se modifie aux environs de Constantinople.

> *var. bosporica Mss. — capillaceo costulata (non subtilissime); apertura magis elongata, lamella infera minus provecta, plicis marginalibus in margine columellari vix perspicuis, in parietali deficientibus.*

Les deux caractères, l'affaiblissement des plis sur tout le côté droit de l'ouverture et l'enfoncement de la lamelle inférieure, sont constants pour tous les exemplaires de cette contrée. Mr. Schläfli m'a envoyé cette espèce de Beschiktasch, d'Eau-douce, de Kadikoi, Mr. Tarnier du Bospore, Mr. Mortillet de Constantinople même. La différence d'avec le type n'a pas échappé à Mr. de Charpentier (Journ. de Conch.

1852. 393), sans qu'il s'en soit prévalu pour en faire un caractère de variété. Je cite parcontre comme bonne variété la *C. spreta* Parr. de l'île des Princes (Friwald.), qui est plus lisse, mais plus voisine de la *var. bosporica* que du type thessalonique.

Le petit groupe de ces trois dernières espèces se rattache évidemment au groupe européen de la *Cl. plicata*, sans le modifier par de grandes différences.

32. Paludina Costæ Heldr. — in sched.

J'avais communiqué cette espèce qui provenait de Mr. de Schwerzenbach et des environs de Constantinople à plusieurs personnes sous le nom de *P. nucleus*, qui n'a pas été publié; par conséquent j'adopte volontiers celui sous lequel Mr. Heldreich l'a répandue. Mr. Küster (Palud. 9) l'a simplement considérée comme une jeune *P. fasciata* Müll., ce qui certes n'est pas correct. Tout en étant plus turriculée que la *P. vivipara* L., elle conserve des tours presqu'aussi cylindriques et aussi séparés et n'offre pas une suture qui, dans les premiers tours, devient presque superficielle. Les tours, de plus, augmentent plus lentement que dans les deux espèces européennes. La petitesse, plus frappante encore par suite de la corrosion fréquente des premiers tours, n'est pas due à la jeunesse, mais est un caractère normal, comme le prouve l'épaisseur des bords de l'ouverture. Au reste j'accorde volontiers que la distinction des espèces ou des variétés dans ce groupe est loin d'être satisfaisante et ne se réglera qu'à l'aide des considérations géographiques, beaucoup trop négligées jusqu'ici.

33. Bithinia byzantina Parr. — Chemn. Palud. 61. T. 11. f. 19. 20.

Petite espèce, connue par la description qu'en a donné Mr. Küster. Mr. Parreyss l'a reçue de Brussa et de Constantinople. Elle est voisine, mais plus globuleuse que la *B. anatolica* Charp. (l. c. 60. T. II. f. 15, 16), qui provient de la première de ces localités, plus courte que la B. *Gaillardoti* Brgt. (Am. 1.147. T. 8. f. 10, 11), plus petite que les *B. Moquiniana* et *Putoniana* Brgt. (id. 1. 148. 149. T. 8. f. 15. et T. 15. f. 5. 6). Elle se retrouve d'après Mr. Parreyss dans l'Autriche orientale.

VII. LA TRANSCAUCASIE RUSSE.

Mr. Schläfli, pendant l'hiver de 1855 à 56, accompagna un régiment de Tunésiens dans l'expédition auquel celui-ci dût prendre part contre la Géorgie russe. Les intempéries de la saison, le débordement des eaux, enfin les transactions de paix qui alors s'entamèrent entre la Turquie et la Russie, arrêtèrent cette expédition, qui ne parvint le long de la côte que jusqu'à Reduktaleh et Chisirkaleh, où le régiment séjourna plusieurs semaines, exposé à des misères de toute espèce. On comprend que sous de semblables circonstances, absorbé par les devoirs de son service et au milieu d'un pays ennemi, Mr. Schläfli ne pût s'occuper de recherches scientifiques. Malgré cela son petit envoi de cette époque apporta des objets fort intéressants, qu'il avait recueillis sur le plage des inondations du Rhéon, le Phasus des anciens. Bien que l'origine exacte de ces objets, transportés par la rivière, reste inconnue; il est certain

qu'ils proviennent tous de l'intérieur de la Mingrélie, de l'Imereth ou du Gouriel. Le bassin du Rhéon forme en effet la partie principale du versant occidental de la Transcaucasie russe, tandis que le versant oriental, de beaucoup le plus étendu, est occupé par la vallée du Kur et les vastes steppes du Schiwan qui s'étendent jusqu'à la mer caspienne.

Au lieu de me borner au bassin du Rhéon j'ai l'intention d'étendre ma revue à la Transcaucasie russe entière. Bien que ce pays ait occasionnellement, comme partie de la Russie méridionale, occupé les naturalistes russes, il n'a jamais été traité d'une manière complète et indépendante, permettant d'en saisir les traits particuliers et caractéristiques. En outre la faune malacologique de la Transcaucasie se trouve obérée de noms peu connus, de déterminations fautives, d'espèces insuffisamment diagnosées. Mais malgré ces imperfections je ne me serais pas cru autorisé à la remanier de nouveau, si les matériaux exceptionnels qui sont à ma disposition et un sentiment de gratitude envers les personnes, auxquelles j'en suis redevable, ne m'en imposait pour ainsi dire le devoir.

Mes matériaux consistent en somme :

1) Dans les objets recueillis par Mr. le Dr. Schläfli;

2) Dans la collection de l'intrépide voyageur Mr. Dubois de Montperreux, collection qui, pourvue d'étiquettes exactes, fait depuis la mort de son auteur partie du Musée de Zurich. C'est en vain qu'on avait espéré de la plume de Mr. de Charpentier un travail spécial sur ces objets, dont il avait reçu des doubles; il se contenta de les intercaler dans le grand catalogue qui sert de complément à sa magnifique collec-

tion, et qui maintenant est conservé, avec cette dernière, au Musée public de la ville de Lausanne.

3) En une belle série d'objets que je dois à la bonté de l'Académicien Mr. le Prf. Abich, et qui proviennent du naturaliste extrêmement actif, Mr. Bayer de Tiflis.

4) Dans la plupart des espèces que recueillit le naturaliste connu, Mr. le pasteur Hohenacker, dans ses voyages comme missionnaire dans la Transcaucasie orientale.

5) Enfin dans les objets que répand Mr. Parreyss, mais dont les indications locales n'offrent plus la même certitude.

J'espère que l'indication de ces matériaux suffira pour expliquer et justifier l'essai d'une révision complète de la faune malacologique transcaucasienne, en ce qui concerne les mollusques testacés.

---

1. Zonites filicum Kryn. — Bull. Mosc. IX. 201. XXVI. 92. — Pfr. Mon. IV. 14.

Cette espèce peu connue des Malacologues, quoique bien caractérisée par Mr. Krynicki comme la proche parente de la vraie *incerta* Drap. (Hist. des Moll. 109), fut de nouveau diagnosée par Mr. Albers (Mal. Bl. 1857. 92) sur des échantillons que je lui avais communiqués. Mr. Krynicki la cite de la Taurie et de Leukoran.

Comparée à l'*H. incerta* Drap. ou l'*H. olivetorum* auct. *), elle est sensiblement plus aplatie à la base, formant un cône moins élevé, mais plus serré au som-

---

*) Ce nom, à mon avis, est synonyme de la *Leopoldiana* Charp. et non de l'espèce française de Draparnaud.

met, plus distinctement striée et par conséquent moins brillante, d'une couleur plus cornée, tirant sur le jaunâtre à la base, comptant 6 à 7 tours réguliers, au lieu de 5 à 6, malgré ses dimensions plus petites (22 mm. sur 15 de hauteur). Ces différences dans un groupe si pauvre en caractères prononcés ne laissent pas de doute sur la validité de l'espèce.

2. Zonites mingrelicus Mss.

T. aperte umbilicata, convexo-depressa, tenuis, fortiter striata, lineis raris decussata, vix nitidula, obscure fusco-cornea, subtus pallidior. Spira regularis, obtuso-depressa, summo planiusculo, sutura vix profunda, interdum pallide marginata. Anfr. 6 $^{1}/_{2}$, *convexiusculi; ultimus non descendens, subdilatatus, subtus vix planiusculus. Apertura vix obliqua, rotundato-lunaris. Peristom. rectum acutum; margine supero subarcuato; columellari ad perforationem apertam vix protracto, non reflexo.*

Diam. maj. 23. — *min.* 20. — *alt.* 13 *mm.*

Rat. anfr. 8 : 3. — *Rat. apert.* 11 : 10.

Cette espèce, que Mr. Schläfli a ramassée sur les atterrissements du Rhéon, se trouvait également dans la collection de Mr. Dubois avec l'étiquette Koutais. Elle est voisine de la précédente, mais s'en distingue par plusieurs caractères qui paraissent concluants. L'ombilic est plus large, la coquille plus déprimée au sommet et à la base, la surface non brillante, mais couverte de stries serrées et bien marquées, croisées par quelques linéoles décurrentes. Ne trouvant cette espèce, qui tient le milieu entre la précédente et la suivante, mentionnée ni par les auteurs russes, ni par le catalogue de Mr. de Charpentier, j'ai cru devoir la diagnoser.

3. Zonites cypricus Pfr. Mon. 1. 99. Chemn. Helix T. 83. f. 1 – 3.

Cette espèce que m'avait communiquée Mr. Parreyss, comme à l'auteur, sous le nom entièrement erroné de *H. protensa* Fer., provient originairement de Cypre et de la Crète. Je lui associe comme variété une coquille de Koutais (Dubois)

> *var. Koutaisana Mss. — major* (20 *mm. diam.* 9 *altit.*) *supra satis striata, praecipue ad suturam pallide filosam; anfractus* $6^1/_2$—7.

Les expressions de Mr. Pfeiffer „superne costulato-striata, sericina" ne lui conviennent à la vérité pas, mais exagèrent également le caractère de la surface de l'espèce de Cypre, qui n'est que fortement striée. La grande forme de Koutais est réellement la copie grossie un peu plus lisse de cette dernière et, réduite au même nombre de tours, la représenterait exactement. A cet égard, on peut observer que les Hyalines sans bord réfléchi présentent dans les dimensions et le nombre des tours plus de variabilité que les Hélices proprement dites, ou bien, en d'autres termes, on n'est jamais bien sûr de les posséder au dernier degré d'accroissement. — Cette espèce mène de la précédente au *Zonites natolicus* Alb. (Mal. Bl. 1857. 91. T. 1. f. 4 — 6), qui a ses tours plus larges et sa surface couverte de linéoles décurrentes, qui manquent au *cypricus*.

4. Zonites Duboisi Charp. — Cat. Charp. Nr. 15.

Le catalogue de Mr. de Charpentier caractérise cette espèce de la manière suivante :

> *T. anguste umbilicata, depressa, nitida, sub lente lineis concentricis confertis minutis decussata, nitida, lutescenti-cornea, subtus albida; anfr.* $5^1/_2$ *convexius-*

culi, ultimus valde dilatatus, basi subplanatus; apertura obliqua, ovato–lunaris; peristoma simplex, acutum, margine columellari vix patente. Diam. maj. 22; min. 18; altit. 12 mm.

Mr. Parreyss me l'avait également envoyée de Koutais sous le nom non publié de *H. approximans* Parr. C'est en diamètre la plus grande de ce beau groupe caucasique; j'en ai un exemplaire qui sur 12 mm. de hauteur mesure 27 mm. de diamètre et ne compte cependant qu'à peine 6 tours, qui s'élargissent promptement, de sorte que le dernier, sur le côté peu convexe de la spire, occupe ⅓ du diamètre. L'ouverture est élargie; le bord basal est presque droit; le bord droit s'insère, comme au reste dans bien des Hyalines, un peu au-dessus de la ligne dorsale, ce qui diminue la partie visible des tours de la spire. Inférieurement la couleur cornée–claire de la coquille passe au blanc. La base des tours est peu convexe et entoure un ombilic qui est relativement étroit, guère plus d'$^1/_{10}$ du diamètre. A l'état frais elle laisse découvrir, malgré son brillant, de fines linéoles, assez variables suivant les individus et disparaissant presque par le frottement. L'enroulement plus large, la bouche plus déprimée, l'ombilic plus petit, les linéoles moins prononcées la différentient de l'*H. natolica* Alb.

5. Zonites cellarius Müll. — Pfr. Mon. I. 111. — Bull. Moscou XXVI. 92. —

Mr. Dubois l'a trouvée en beaux échantillons aux environs de Koutais, Mr. Schläfli à Reduktaleh et Chisirkaleh. Les tours à la base sont une idée plus convexes, le test un peu moins diaphane que dans la forme ordinaire, ce qui ne suffit pas pour justifier une séparation. Cette espèce est bien une des plus ré-

pandues d'un bout de l'Europe à l'autre, mais compte partout parmi les espèces peu communes.

6. Zonites lucidus Drap. Helix nitida Drap. Hist. T. 13. f. 23—25.

On est d'accord maintenant de séparer de l'espèce précédente une forme plus grande (jusqu'à 17 et 18 mm.), dont Draparnaud avait plus tard changé le nom en celui de *H. nitida.* Elle a son dernier tour plus élargi, est plus déprimée, à la base moins convexe et un peu blanchâtre, présente un ombilic un peu plus ouvert et une ouverture plus large et plus inclinée. Cette espèce, qui habite plutôt le Midi que le Nord de l'Europe, en se répandant depuis la Sicile jusqu'en Suisse et en Autriche (*H. fulgida* Parr.), sans diminuer de grandeur, est à l'état juvénil très-difficile à distinguer du *cellarius*, d'autant plus qu'elles vivent souvent dans les mêmes contrées. Le *lucidus* se rapproche du *Z. obscuratus* Porro (Villa Disp. 1841. 56.) provenant de la Corse et du littoral génois et nicéen, et n'en est peut-être qu'une variété, encore plus déprimée dans ses tours et pourvue d'un ombilic plus large qui laisse bien voir les tours intérieurs. Il cohabite en outre dans le Nord de la Lombardie avec le *Z. Mortilleti* Strob., qu'on reconnaît de suite à ses tours plus nombreux et plus serrés, par suite de l'empiètement de la suture au-dessus de la ligne dorsale.

Je considère comme variété du *lucidus* une forme également de Koutais (Dubois) que je distingue comme

> *var. selectus Mss. — major (diam. 19; altit. 8 1/2 mm.) umbilico paulo minore, sutura minus impressa, albescens-cornea.*

A part ces petites différences, elle rèpond bien à l'espèce en question.

7. Zonites fulvus Müll. — Pfr. Mon. II. 30.

Dans les alluvions actuelles près de Réduktaleh. Les naturalistes russes, entr'autres Mr. Krynicki (Bull. Mosc. 1837. 167) la citent du Midi de la Russie et du Caucase. Elle ne diffère en rien du type européen. C'est une des espèces qui, grâce à sa petitesse et son besoin d'humidité, se sont répandues et maintenues dans toute la zone moyenne de l'Europe et même dans l'Amérique du Nord (l'*H. chersina* Say. [Bost. Journ. III. T. 24. f. 3] ne paraît réellement pas en différer) jusque dans les latitudes les plus élevées.

8. Zonites contortulus Kryn. — Bull. Mosc. IX. 168.

Cette petite espèce que personne n'a connue que quelques Malacologues russes, avait d'abord été nommée *contorta*, nom dont Mr. de Ferussac avait disposé et que l'auteur lui-même changea en *contortula* (Bull. Mosc. 1853. 74). Découverte d'abord au Mt. Maschuka dans le Caucase, Mr. Kalenizsenko la retrouva près des sources de Narzan et près de Stauropol. Mr. Schläfli l'a ramassée morte dans les éjections du Rhéon. Au premier abord on la prendrait pour l'*H. diaphana* Stud. *) (*hyalina* Fer. et Rossm.), mais un examen attentif fait découvrir les différences suivantes: elle a 1 à 1½ tours de plus, malgré ses dimensions plutôt moindres; les tours, supérieurement très-peu convexes, forment un plan, d'où s'élève sensiblement

---

*) Mr. Studer à la vérité n'a pas donné de diagnose de cette espèce, ce que Mr. Bourguignat affirme à tort (Aménn. I. 187), mais il a indiqué le caractère essentiel qui la distingue du *Z. crystallinus* Müll., savoir l'absence de la perforation, qui est remplacé par un simple enfoncement.

le sommet; le dernier tour n'est relativement pas plus large que l'avant-dernier, tandis que c'est le cas contraire dans la *diaphana*. L'ouverture, l'enfoncement à l'endroit de l'ombilic, l'aspect crystallin sont par-contre tout-à-fait semblables. Toujours est-il qu'elle se rapproche bien plus des *H. diaphana* et *crystallina* que de l'*H. hydatina* Rossm. (Icon. II. Nr. 529) et de ses voisines (Bourg. Amén. I. 187) qui les remplacent dans une partie de l'Italie, dans la Dalmatie et dans la Grèce.

9. Zonites sorella Mss.

T. puncto-perforata, minuta, suborbiculata, arctissime spirata, griseo-vitrea, striatula, glabra. Spira convexiuscula, regularis; summo satis magno; sutura impressa, tenuiter marginata. Anfr. 6 $^1/_2$ — 7, *lentissime accrescentes, supra terete-convexiusculi; ultimus non descendens, nec dilatatus, subtus planiusculo-convexus. Apertura anguste lunaris. Perist. rectum acutum, ad perforationem minutam non reflexum.*

Diam. maj. 4. — *min,* 3 $^1/_2$. — *altit.* 1 $^1/_2$ *mm.*

Rat. anfr. 4 : 1. — *Rat. apert.* 4 : 3.

Parmi les échantillons de l'espèce précédente s'en est trouvé un, qui évidemment doit en être séparé et qui constitue une espèce perforée, marchant parallèlement à l'*H. crystallina* M. de l'Europe. Les tours très-serrés et au nombre de 7 sont supérieurement assez convexes et séparés par une suture profonde, finement marginée; ils forment une spire s'élevant régulièrement, ne se dilatant pas au dernier tour, terminée par un nucléolus relativement assez gros. Le test, d'une transparence moins parfaite et grisâtre, présente à la base surtout des stries d'accroissement distinctes, qui rayonnent d'une per-

foration tout-à-fait ponctiforme. Toutes ces particularités manquent à l'espèce précédente.

10. Zonites nitidus Müll. (H. lucida Drap.) — Bull. Mosc. 1853. 93.

Mr. Koleniszenko l'indique pour le Caucase; Mr. Schläfli en a trouvé quelques mauvais échantillons à Reduktaleh. C'est encore une de ces petites espèces cosmopolites qui, partout dans la zone tempérée, ont rencontré leurs conditions d'existence et les moyens de se disperser plus au loin.

11. Helix variabilis Drap. – Hist. 84. Tab. 5. f. 11. 12.

De Chisirkaleh. Une forme moyenne, ornée d'une large bande noire au-dessus et de plusieurs minces au-dessous du pourtour. Elle manque dans les catalogues de MMrs. Krynicki et Kaleniczenko. Mr. Huet du Pavillon parcontre l'a rapportée de Ispir, dans l'intérieur de l'Arménie.

12. Helix Krynickii Andrz. – Bull. Mosc. VI. 434.

Je me réfère pour cette espèce à ce que j'en ai dit à l'occasion de Constantinople. Les quelques échantillons que Mr. Schläfli a recueillis à Reduktaleh et Mr. Dubois à Tskaltsiteli sont pourvus de bandes presqu'effacées et n'ont pas atteint leur entier développement.

13. Helix derbentina Andrz.

Ce nom peu connu, ou plutôt peu apprécié des Malacologues désigne un type spécifique qui dans les contrées caucasiques paraît remplacer l'*H. ericetorum* M. de l'Europe occidentale et moyenne, l'*H obvia* Hartm. de l'Europe orientale, enfin les *H. neglecta* et *cespitum* Drap. du bassin méditerranéen. Bien qu'il ne soit guère possible de confondre ce type avec les espèces précitées, là où il se présente à l'état normal,

on le voit en d'autres lieux, et surtout vers la limite de son territoire, se modifier en d'autres formes, qu'on est embarrassé de classer. Cela explique pourquoi les naturalistes russes ont renoncé à le reconnaître comme indépendante et ont réparti, tant bien que mal, les formes qui lui appartiennent sous les noms déjà connus, en négligeant les indications que donnaient les rapports géographiques. Toutefois, par un examen attentif d'exemplaires d'un grand nombre de localités, on découvre quelques caractères, peu apparents à la vérité, mais qui se répètent avec constance et qui par conséquent, vu l'ignorance où nous sommes par rapport à la valeur des particularités de la coquille, doivent compter comme essentiels. 1) L'ombilic, qui quant à la grandeur ressemble à ceux des *H. obvia* ou *neglecta* et n'atteint jamais celui de l'*ericetorum*, ne s'élargit pas, comme dans ces espèces, en entonnoir plus ou moins régulier, mais forme une perforation qui ne s'évase qu'à partir de l'avant-dernier tour. C'est à un beaucoup moindre degré la même particularité qui frappe de suite dans les *H. Krynickii* Andrz. et *obstructa* Fer. A ce seul caractère un oeil quelque peu exercé distingue les formes caucasiennes de celles de l'Europe. — 2) La spire. Elle s'élève plus que dans les *H. obvia* et *ericetorum*, à peu près comme dans la *neglecta* et la *cespitum*, laquelle parcontre s'en sépare par ses fortes dimensions. Les tours se dilatent plus vite que dans l'*ericetorum*, à peu près de même que dans l'*obvia*; leur surface à partir de la suture n'est ni horizontale, comme dans l'*obvia*, ni descendante, comme ordinairement dans la *neglecta*, mais un peu élevée par la convexité des tours, ce qui rend la suture un peu plus enfoncée. Ce carac-

tère toutefois est des moins concluants. — 3) La labiation. Elle reste peu développée, manque souvent, ou bien s'enfonce dans l'intérieur de l'ouverture. Elle ne forme presque jamais un bourrelet régulier le long du péristome, qui jamais ne se colore comme dans la *neglecta*. — 4) La coloration. Lorsque des bandes se développent, ce qui n'est pas toujours le cas, celles-ci restent minces, peu nombreuses, souvent discontinues; elles ont une teinte qui tire plus au roussâtre que dans les espèces européennes; enfin il y a une tendance à développer le long de la suture une série de taches, rarement confluentes en zone, ce qui ne se retrouve pas dans les dernières. — Voilà les différences que j'ai pu saisir et que chacun appréciera à sa manière. Les taches suturales se retrouvent souvent dans l'*H. Krynickii* Andrz., dont j'ai déja parlé, et surtout dans l'*H. joppensis* Roth (Coqu. Roth. 17), qui touche de près à certaines formes de la *derbentina*. Elle se distingue toutefois de cette dernière par sa striature marquée, son ombilic plus étroit et sa vive coloration, également brun, jaunâtre ou roussâtre.

En passant en revue les nombreux échantillons de l'*H. derbentina* que j'ai sous les yeux, j'y distingue quelques modifications qui semblent justifier la division en variétés.

1) *typica*. — Je n'ai pas d'échantillons de Derbent même, mais également au Nord du Caucase, à Piatigorsky et à Stauropol, se trouve une forme que j'ai lieu de considérer comme typique. Elle est la plus globuleuse; la plus ramassée dans ses tours, dont le dernier s'abaisse souvent assez fortement, la plus rapprochée pour la grandeur et la forme de l'*H. joppensis*, n'ayant cependant que de rares et minces

bandes et à peine quelques traces de taches suturales.

2) *var. isomera Friw. — depressior, anfractibus minus inflatis, umbilico paulo latiore, tota alba vel pallide fasciata, vel ad suturam fusco-maculata.*

Elle est un peu moins renflée que la précédente, y passant cependant sans hiatus, mais plus que l'*H. obvia*; l'ombilic s'ouvre un peu plus; la coloration est tantôt uniformément blanche, tirant un peu sur le jaune, tantôt formée d'une bande foncée brun-jaunâtre, passant au-dessus de la circonférence, et d'autres moins développées à la base, tantôt, surtout aux tours moyens, ornées de taches suturales, irrégulières et mal définies. Cette forme traverse toute la Trans-Caucasie d'une mer à l'autre. Chisirkaleh (Schl.), Koutais (Dub.), Ghélindik (Dub.), Tskaltsiteli (Dub.), Akhaltzikhé (Dub.), Tiflis (Bayer), Géorgie (Bayer *cespitum* var.), Caucase méridional (Hoh.), Elisabethopel (Hoh. *Krinickii* var.), Transcaucasie (Parr. *candicans* var.), Leukoran (Hoh.), Frontière perse (Hoh).

3) *var. armenica Bayer. — magis depressa et dilatata, summo vix prominulo, maculis suturae interdum in fascia irregulari confluentibus, umbilico magis aperto.*

Elle représente un développement encore plus avancé que la précédente dans le même sens et s'y lie par toutes les nuances intermédiaires, de sorte que dans certaines localités elle ne se présente que comme déviation individuelle. Au premier abord la plupart des Malocologues la détermineraient comme *H. obvia*; un examen attentif fait parcontre reconnaître les particularités distinctives que j'ai mentionnées. Les échantillons les plus grands (18 mm. de diam.) nommés *ces-*

pitum var. grandis par Mr. Bayer, proviennent de la Grousie (Parr. *Krynickii* var.), de la Géorgie (Bay.), enfin de Karabach (Bay.); les plus aplatis et les mieux colorés des steppes du Kur (Hoh. *H. obvia*) et du Kourdistan (Parr.). A Abustuman (Bay. *cespitum var.*) elle reste entièrement blanche.

4) *var. suprazonata Mss. — minor (14 mm.) depressiuscula, umbilico in anfracto ultimo aperto, marginibus subapproximatis, apertura subobliqua, testa superne zona suturali et altera superdorsali picta, infra lineis numerosis notata.*

La petitesse, la zone suturale à peu près continue, l'ouverture assez inclinée, à bords un peu rapprochés lui donnent un caractère plus particulier et rendent un peu douteuse son adjonction aux formes précédentes. Je la possède de Reduktaleh (Schl.), de la Géorgie (Bay.), et de Koutais (Dub.)

14. Helix vestalis Parr. — Pfr. Mon. 1. 170.

var. radiolata Mss. — tenuior, summo roseo-corneo, lineis fuscidulis radiatim et subtus lineis interruptis spiralibus picta.

La vraie *vestalis* est entièrement blanche à sommet foncé et d'un test assez fort; celle-ci est plus mince, sans être fragile et présente en haut un système fort élégant de lignes rayonnantes arquées, en bas des traces de une ou deux lignes décurrentes. Comme la forme totale, le poli du test, la nature de l'ombilic sont analogues, je ne la considère pour le moment que comme l'avant-poste boréal de l'espèce syriaque, qui elle-même ne se distingue de l'*H. protea* Zglr. (Rossm. Icon. II. Nr. 251) que par des tours un peu moins convexes, une spire moins élevée en moyenne, et un ombilic un peu plus ouvert, — différences certes

assez faibles. La var. radiolata provient du Cap Demetrius (Dub.) et du Taurus (Parr.).

15. Helix profuga A. Schm. — Mal. Bl. 1854. 15. — *H. striata.* Bull. Mosc. 1853. 92.

Il est curieux qu'aucune des séries que j'ai sous les yeux ne contienne cette espèce ou sa voisine l'*H. candidula* Stud. Mr. Kalenizcenko cite cependant l'*H. striata*, — d'après la distinction faite par Mr. Schmid sans doute son *H. profuga* — de Narzana dans le Caucase.

16. Helix crenimargo Kryn. — Bull. Mosc. 1853. 87. —

Cette charmante espèce, voisine de l'*H. Schembrii* Scac. (Pfr. Mon. III. 136), dont elle diffère par sa base plus convexe, ses tours plus réguliers et non relevés en bourrelet et sa carène moins proéminente, quoique bien crénelée, n'avait été indiquée des naturalistes russes que de Piatigorsky, au Nord du Caucase. Mr. Dubois l'a découverte bien caractérisée au Sud à Ekatherinenfeld dans le Somketh. Les autres représentants de ce groupe: l'*H. Spratti* Pfr. (Mon. 1. 174. Chemn. T. 23. f. 9—11) de l'île de Gozzo, l'*H. Ledereri* Pfr. (Coqu. Roth. 14) de Beirout, l'*H. setubalensis* Pfr. (Mon. III. 136. Chemn. T. 123. f. 17. 18) d'Alicante et de Carthagène etc. se tiennent au voisinage de la mer; l'espèce de Krynicki fait exception.

17. Helix Buchi Dub. — Pfr. Mon. III. 181. Chemn. T. 132. f. 5—7.

L'*H. pomatia* L., le fidèle habitant de presque toute l'Europe jusque dans le midi de la Russie proprement dite, ne pénètre ni dans la Géorgie, ni même dans

le Caucase, où deux autres espèces, de dimensions égales, la remplacent. La première, la plus voisine par rapport à son aspect total et sa coloration, est l'*H. Buchi*, dont la connaissance est due à Mr. Dubois. Cette belle espèce qui atteint jusqu'à 52 mm. de diamètre sur 49 mm. de hauteur est moins élevée que la *pomatia* et a son dernier tour relativement plus ample, de sorte que le rapport de la spire, sur le cône de la coquille, devient 11 : 7 au lieu de $8^1/_2$: 7. L'ouverture est plus transverse et le bord columellaire plus éloigné de la verticale, quoique largement réfléchi sur l'ombilic, qu'il cache souvent entièrement. La coloration se compose d'un fond jaune-brun, traversé par de nombreuses et fortes stries d'accroissement plus pàles et orné des 5 facies habituelles, qui rarement sont tranchées, souvent parcontre très-faiblement accusées.

Dans ma notice sur les coquilles de l'Epire (Coqu. Schl. 44) j'ai fait mention de la grande analogie de l'*H. Schläflii* avec l'*H. Buchi*, au point qu'on pourrait hésiter sur leur différence spécifique. La spire toutefois est moins déprimée dans la *Schläflii*, le nucleus plus gros et irrégulier, la striature encore plus grossière et croisée de fines lignes décurrentes, la columelle colorée et non blanche, enfin la couleur totale tirant plus sur le gris.

J'ai l'*H. Buchi* de Khanstsgeli dans l'Imereth (Dub.), de Koutais (Dub.), de Marienfeld (Parr.), de la Géorgie (Bayer *H. pomatia* var.).

18. Helix taurica Kryn. — Bull. Mosc. VI. 423.

La seconde grande espèce du groupe Pomatia est la *taurica* Kryn., que les auteurs évidemment ont ju-

gée différemment. Les uns, surtout les naturalistes russes (Bull. Mosc. 1837. 3. — 1853. 70), en se fondant sur les figures de Ferrussac qui appartiennent à différentes espèces, l'ont subordonnée à l'*H. lucorum* Müll., les autres la considèrent comme identique avec l'*H. radiosa* Zglr. (Rossm. Icon. II. Nr. 456. — Pfr. Mon. 1. 234. — Bourg. Amén. II. 169) et l'ont érigée en espèce. Chacune de ces manières de voir a ses raisons, attendu qu'à bien des égards la *H. taurica* forme l'intermédiaire entre les deux autres espèces. En comparant les échantillons que j'ai sous la main et qui proviennent de la Crimée (Dub.), du Caucase (Parr.), de Karabach (Bayer), de Leczkum (Dub.), de Nougadin sur l'Araxe (Dub.), de la frontière perse (Parr.), je parviens aux résultats suivants: La coloration extérieure est assez semblable à celle de l'*H. lucorum*. Deux larges fascies brunes, l'une formée, comme l'indique le sommet de la spire, de la fusion des bandes 1, 2, 3, l'autre de celles 4, 5, séparées par une bande dorsale blanche, plus large ordinairement dans la *taurica* que dans la *lucorum*, couvrent la coquille et sont coupées par des rayons clairs et foncés, très-inégaux. Dans la *lucorum* les fascies sont fort continues et peu entamées, dans la *taurica* elles le sont plus fortement, dans la *radiosa* enfin les rayons dominent et renforcent les fascies, en elles-mêmes faibles. — La forme de la *lucorum* a toujours quelque chose de ramassé et de déprimé. Même dans la var. *rumelica* le rapport du diamêtre à la hauteur est de 15 : 12, dans la var. *castanea* même de 17 : 12; il se modifie dans la *taurica* en 13 : 12 et dans la *radiosa* jusqu'à l'égalité 12 : 12. La *lucorum* a son dernier tour plus promptement descendant que les deux autres, par conséquent le plan

de l'ouverture plus éloigné de la verticale. Ces différences de formes ressortent le mieux en comparant la grandeur du dernier tour, prise au comaps entre la ligne dorsale blanche et la suture, avec le reste de la spire. Ce rapport dans la *lucorum* est de 14 à 21, dans la *taurica* de 14 à 18, dans la *radiosa* de 14 à 15. — L'ouverture de la *lucorum* est toujours un peu amoindrie et écrasée, ce qui provient du parallélisme ou de la convergence des bords supérieur et columellaire; la distance des deux bords est au maximum à leur insertion et diminue constamment sur les cordes parallèles à celle-ci; dans la *radiosa*, l'ouverture est ample et s'élargit considérablement à partir de la ligne des insertions; la *taurica* sous ce rapport se rapproche beaucoup plus de la seconde que de la première espèce, sans cependant présenter dans les différentes localités une identité complète. — Enfin on observe dans la *lucorum* une columelle assez fortement colorée; dans la *radiosa* elle l'est faiblement; dans la *taurica* elle reste presquè toujours blanche. —

Que chacun décide maintenant de la valeur spécifique de ces différences. En somme, il me semble que les affinités sont plus nombreuses avec la *radiosa* qu'avec la *lucorum*, les échantillons de Nougadin surtout, à l'exception de la coloration extérieure et de la columelle blanche, s'en rapprochent beaucoup. Ceux du Caucase sont en moyenne plus petits et moins renflés. Mais même en joignant l'espèce caucasique à celle de l'Anatolie, toujours faut-il lui accorder une valeur géographique plus ou moins indépendante, la considérer comme une bonne variété. La séparation de la *taurica* et de la *lucorum* serait décidée si réellement, comme l'indique une étiquette de Mr. Par-

reyss, cette dernière se rencontrait dans le Caucase avec tous ses caractères particuliers à côté de la première, sans y transiter.

19. Helix obtusalis Zglr. — Coqu. Bell. 21.

Cette espèce emprunte son nom du sommet très-obtus de la spire, ce qui provient de la dépression de cette dernière, mais surtout de la grosseur extraordinaire du nucleus. C'est la plus renflée des espèces de grandeur moyenne. Mr. Rossmaessler (Icon. II. Nr. 582.), et d'après son exemple Mr. Bourguignat (Amén. II. 177. T. 24. f. 1. 2), qui tous les deux la représentent fort bien, nomment cette espèce *H. vulgaris* Parr. et reportent le nom de *obtusalis* à l'*H. Philibinensis* Friw., que je possède de la main de l'auteur et qui ne partage pas la particularité du nucleus. Cette espèce est encore remarquable par la variabilité de sa coloration ; tantôt elle est ornée de fascies d'un brun clair, très-inégales, tantôt de bandes bien continues d'un brun foncé tirant sur le violet. Il y a en outre des individus, ce qui dans d'autres espèces est fort rare, dans lesquels les bandes 2, 3, 4 se fondent en une large zone moyenne entre les minces bandes 1 et 5, d'autres, où tout au contraire les bandes 2, 3, 4 manquent entièrement, tandis que les deux autres subsistent encore (*H. bicincta* Dub.).

Cette espèce se trouve d'abord en Crimée (Parr.), à Aleszki sur le Dniepr (Dub.), à Sébastopol (Dub.), puis à Ghélindjik (Dub.) et à Koutais (Dub.).

20. Helix Philibinensis Friw. — Coqu. Bell. 20.

La figure Nr. 581 de Mr. Rossmaessler lui convient entièrement. Elle est plus haute que la précédente, n'a pas le nucléus aussi insolite, possède une

ouverture moins large, une surface plus unie, une coloration moins vive. Originaire de la Rumélie, elle se retrouve, quant à la forme très-semblable, mais munie de bandes minces et séparées, à Szousza en Géorgie (Dub.), puis un peu plus grande à Kisilkoba (Dub.) à l'état semifossile.

21. Helix Nordmanni Parr. — Coqu. Bell. 20.

J'ai caractérisé cette jolie forme, qui rentre dans les petites espèces du groupe Pomatia, dans mon écrit sur les coquilles de Mr. Bellardi. Je la possède de Ghélindjik (Dub.), de Koutais (Bayer), de Akhaltscké (Dub.), enfin de Tortum dans l'intérieur de l'Arménie (Huet), ce qui prouve sa valeur géographique. Il est curieux de ne trouver dans les catalogues de MM. Krynicki et Kaleniszenko aucune indication, ni de cette espèce, ni des deux précédentes.

22. Helix aristata Kryn. — Bull. de Mosc. 1853. 77.

Quoique citée pour différents points du Caucase, je ne trouve cette espèce, qui comme coquille pilifère a une grandeur extraordinaire, dans aucun des envois que j'ai reçus.

23. Helix hispida Lin. — Pfr. Mon. 1. 148.

Je dois à Mr. Hohenacker deux échantillons d'une coquille provenant du Caucase, qui ne diffère pas sensiblement de l'*hispida* ordinaire. Ils sont bien ombiliqués, supérieurement plus plats qu'en dessous, distinctement striés, couverts de points pilifères, réguilèrement alignés, enfin labiés à la bouche, dont le bord basal est le moins concave. Les naturalistes russes ont rencontré cette espèce sur plusieurs points au Nord du Caucase (Bull. Mosc. 1853. 791).

24. Helix sericea Müll. — Pfr. 1. 145. — Bull. Mosc. 1853. 86.

var. caucasica Mss. — paulo solidior, obscure-cornea, fere depilata, subumbilicata; anfractus ultitimus paulo major; apertura magna, paulo major, margine columellari ad umbilicum paulo protracto.

Egalement du Caucase (Hohenacker). Les différences indiquées sont trop faibles pour motiver une séparation, d'autant moins que cette espèce est citée pour toutes les provinces au Nord du Caucase.

25. Helix occidentalis Recl. — Pfr. Mon. 1. 131. — Mocqu. Tend. Hist. II. 221. T. XVII. f. 12. 13.

Je n'ai pas cru mes yeux, en découvrant cette charmante petite espèce, en un exemplaire unique parmi les objets recueillis par Mr. Dubois dans le Somketh. La forme toute globuleuse, le petit nombre de tours, l'ombilic relativement grand et profond, le dernier tour très-renflé, surtout à la base, la bouche bien ronde, à bords rapprochés à leur insertion, la présence de rares et gros poils etc. sont des caractères qui ne peuvent tromper. J'ai vainement cherché à en former une variété; l'identité est tellement parfaite que nul ne pourrait la distinguer des échantillons du Portugal ou des Landes. Mais comment expliquer, à moins d'une erreur d'étiquette de la part de Mr. Dubois, l'identité non d'un type, mais d'un développement spécifique aux deux extrémités de l'Europe, sans qu'on ne le trouve en aucun point intermédiaire?

26. Helix strigella Drap. — Pfr. Mon. 1. 142.

Les *H. fruticum* M. et *strigella* Drap. sont des espèces tout-à-fait classiques pour l'Europe. Commen-

çant sur les bords de l'Atlantique, elles traversent, sans se modifier sensiblement, toute l'Europe et se rencontrent dans l'Ukraine, la Crimée et le long du Caucase, jusqu'à la mer caspienne. La première habite encore Piatigorsky (Bayer), la seconde Stauropol (Kalen. Bull. Mosc. 1853). L'*H. strigella*, suivant Mr. Parr., passe le Caucase et se trouve à Koutais, sous la forme typique, seulement entourée d'une bande dorsale plus pâle.

27. Helix Ravergiensis Fer. — Pfr. Mon. 1. 138. Chemn. T. 36. f. 1. 2. — Bull. Mosc. IV. 82.

J'aborde avec cette espèce un groupe qui est un des ornements des contrées caucasiques et qui se place entre les Fruticicoles et les Campylées. L'*H. Ravergiensis*, si facile à reconnaître à sa forme globuleuse, sa bande crayeuse sur un fond semicorné, ses stries souvent blanchâtres et une granulation microscopique particulière, qui rend sa surface matte, habite surtout le versant boréal du Caucase, les contrées de Mozdok (Kalen.) et de Piatigorsky (Bayer), où elle atteint de grandes dimensions (17 mm. de diam. sur 12 de hauteur). Je l'ai cependant également du Midi du Caucase, quoique moins forte et moins calcaire, de Koutais (Parr.), des bords de l'Araxe (Dub.). Mr. Ménétrées la citede Salian en Géorgie. L'extrême de ces modifications reçut de Mr. Bayer le nom de

> *var. transcaucasica Bay. — minor (diam.* 15 *mm. altit.* 12 *mm.), depressior, minus striata, supra alba cum zona supradorsali cornea, ad basin subcornea; umbilico angustiore.*

Elle provient des environs de Tiflis.

28. Helix narzanensis Kryn. — Bull. Mosc. 1853. 66.

En lisant avec attention les diagnoses de MM. Krynicki et Kaleniczenko, on se convaincra, je pense, que cette espèce, qu'ils comparent à l'*H. faustina* Zglr. (Pfr. Mon. 1. 359), est la même que MM. Bayer et Parreyss ont répandue sous le nom de *H. ossetinensis* du Caucase ossétique, où elle se trouve en quantité. Elle est la proche voisine de la précédente, mais moins globuleuse; elle a une suture plus enfoncée, un ombilic un peu plus ouvert, une ouverture plus petite. Ce qui la distingue surtout, c'est d'abord la striature moins apparente et moins régulière, puis la coloration, composée sur une épiderme fugace cornée-pâle d'une zone claire, bordée en haut d'une bande brune, enfin l'absence de la fine granulation, qui est remplacée, surtout dans les parties qui avoisinent la suture et l'ombilic, par des linéoles spirales, plus ou moins continues. Les Malacologues russes la citent dans le Caucase de Narzana et de Kynschalgora, dans la Géorgie de Salian, de Temur Hanschura et de Baku.

Outre la forme bien déterminée qui précède, les Malacologues russes semblent subordonner au même nom les nombreuses formes qui circulent sous le nom de

29. Helix pratensis Pfr. — Mon. 1. 361. — Chemn. T. 17. f. 17—19.

et qu'il est en effet difficile d'en séparer, sans de nouvelles observations sur les lieux mêmes. En comparant les échantillons à ma disposition, provenant de sept points différents, je ne découvre en fait decarac-

tères communs, propres à les différencier de l'*H. narzanensis*, que les suivants: un ombilic encore plus large, une spire plus déprimée, des tours à la base plus aplatis, par suite une ouverture plus transverse, une striature encore plus faible, enfin une coloration formée généralement de deux bandes bien définies longeant une zone dorsale blanche, comme le reste de la coquille. Mais ces rapports d'analogie se trouvent affaiblis par des différences assez marquées. On distingue en effet:

1) des formes assez déprimées; la bande supérieure tranchée, l'inférieure lavée; les linéoles très-distinctes et continues. Stauropol (Dub.), Kasbeck (Hohenacker).

2) des formes déprimées; les tours plus larges, l'ombilic plus ouvert; la coquille blanche, avec deux bandes d'un brun très-clair; entre les stries, suivant les individus, des traces de linéoles. Koutais (Dub), Tschkoiszi (Dub.).

3) var. *Bayeri* Parr. — Spire plus élevée, comptant ½ tour de plus; deux bandes très-prononcées, égales et foncées; aucune trace de linéoles. Transcaucasie (Parr.), Ratscha (Bay.).

Entre les diagnoses de MM. Krynicki (*H. narzanensis*) et Pfeiffer (*pratensis*) il n'y a qu'une différence bien évidente; c'est la présence des linéoles, qui certes n'auraient pas echappé à l'examen de ce dernier. En se tenant en première ligne à ce caractère, il faudra joindre les formes 1) comme var. *minus convexa*, habitant le bas pays, à l'*H. narzanensis*, et constituer l'*H. pratensis* des formes 2) et 3). Mais ce qui gêne cet arrangement, c'est qu'il fait abstraction des autres caractères, puis qu'il y a des exemplaires, de

Koutais p. ex., à linéoles imparfaites, enfin que la seule localité mentionnée par Mr. Pfeiffer fournit des échantillons parfaitement linéolés.

30. Helix delabris Mss.

T. perforata, globoso-depressa, tenuiscula, calcarea, irregulariter striatula, sub lente minutissime granulata, alba, fusco bifasciata. Spira regularis, vix convexa; summo corneo, obtusiusculo; sutura vix impressa. Anfr. $5^1/_2$, *convexiusculi, regulariter accrescentes; ultimus paulo descendens, subtus plano-convexus. Apertura paulo obliqua, transverse late lunato-rotundata, alba, zonis translucentibus. Perist. acutum, expansum, intus non labiatum; marginibus conniventibus, separatis, columellari ad umbilicum reflexiusculo.*

Diam. maj. 15. — *min.* 13. — *altit.* 9 *mm.*
Rat. anfr. 1 : 2. — *Rat. apert.* 8 : 7.

Cette coquille, ramassée par Mr. Schläfli en un seul exemplaire bien complet à Chysirkaleh, ressemble au premier abord aux espèces précédentes, mais en diffère essentiellement par sa surface microscopiquement chagrinée, non linéolée, ce qui la rapproche de l'*H. Ravergiensis* Fer. Ce qui m'empêche toutefois de la lui subordonner immédiatement sont les différences suivantes: 1) la forme bien plus aplatie à la spire et à la base, 2) l'ombilic réduit a une perforation, qui ne s'ouvre un peu qu'au dernier tour; 3) la nature uniformément crayeuse du test, ornée de deux bandes tranchées immédiatement au-dessus et au-dessous de la ligne dorsale; 4) la nature de la granulation qui est plus fine et plus régulière; 5) l'absence de toute labiation intérieure, tandis que ce caractère dans les

autres espèces voisines acquiert un développement exceptionnel. A la petitesse et la granulation près c'est assez la forme de l'espèce arménienne, nommée *H. Joannis* par Mr. Mortillet (Mém. de Gen. 1854. 9). Cette espèce manque parmi les objets de Mr. Dubois.

31. Helix Eichwaldi Pfr. — Mon. 1. 361. — Chemn. T. 17. f. 20—22.

Cette jolie espèce, qui se reconnaît à sa forme déprimée, son ombilic très-ouvert, ses deux bandes brunes sur un fond lacté, nuancé, ses bords très-rapprochés, presque réunis, enfin à sa labiation remarquablement forte, semble avoir échappé à Mr. Krynicki, malgré sa fréquence sur certains points. Je la possède avec l'indication générale: Caucase de MM. Parreyss et Hohenacker, puis de Koschet (Bay.) et de Ratscha (Parr.).

32. Helix armeniaca Pfr. — Mon. 1. 363. — Chemn. T. 17. f. 23—25.

Elle se range immédiatement à la suite de la précédente, surtout par la nature de son ouverture; mais elle en diffère par la moindre grandeur, par ses tours encore plus aplatis, anguleux à la circonférence, par un ombilic encore plus large, des stries costulées. On l'a immédiatement rapprochée de l'*H. glacialis* Ven. (Pfr. Mon. 1. 364. Chemn. T. 26. f. 26-28), mais celle-ci est moins rude, surtout à la base, elle a un ombilic plus régulier, moins déviant au dernier tour, et manque de forte labiation. Je ne doute parcontre pas, que Mr. Kalenizcenko ait eu cette espèce en vue ou la précédente, en changeant les noms de *H. alpina* et *nivalis* Men. en celui de *H. Ménétrésii* (Bull. Mosc. 1853.

90) pour une coquille, provenant des hautes Alpes de Schadach, à 10000′ d'élévation. Dans la ressemblance avec l'*H. glacialis* se retrouve une de ces analogies frappantes que reproduit souvent la nature sur des points très-distants, par suite de circonstances climatériques identiques.

En récapitulant ce petit groupe, il se compose des espèces suivantes :

1) *H. Ravergiensis* Fer. — Koutais. Araxe. Talian.
   var. *transcaucasica Mss.* — Tiflis.
2) *H. delabris* Mss. — Chysirkaleh.
3) *H. narzanensis* Kryn. — Caucase. Narzana. Kynschalgora. Kobi.
   var. *minus-convexa* Mss. — Stauropol (?). Kasbeck.
4) *H. Eichwaldi* Pfr. — Caucase. Koschet. Ratscha.
5) *H. pratensis* Pfr. — Koutais. Tschkoiszi.
   var. *Bayeri* Parr. — Transcaucasie. Radscka.
6) *H. armeniaca* Pfr. — Ossétie. Arménie. Schadakh.

33. Helix fruticola Kryn. — Bull. Mosc. VI. 429. XXVI. 80.

Mr. Kaleniczenko ajoute le Caucase aux contrées qu'avait indiquées Mr. Krynicki comme patrie de cette espèce. Les séries de la Transcaucasie que j'ai sous les yeux ne la contiennent pas. Elle ne saurait être confondue avec l'*H. fruticum* M., n'ayant ni la grandeur, ni l'ombilic ouvert, ni le moindre nombre de tours, ni les linéoles décurrentes de cette dernière. La différence d'avec la vraie *H. Cantiana* M. serait parcontre bien plus difficile à motiver, en supposant du moins que nos échantillons tauriques soient corrects, ce que je ne suis pas en état de décider.

34. Helix frequens Mss. — Coqu. Schl. 28.

J'ai décrit, comme traversant toute la Turquie européenne, une espèce qui avoisine l'*H. carthusiana* Müll. (*carthusianella* Drap.) et plus encore l'*H. Cantiana* Mrtg. (*carthusiana* Drap.). Elle diffère toutefois de cette dernière par sa stature constamment plus petite, sa spire plus élevée et conique, ses tours plus convexes en haut, sa couleur plus foncée à l'état frais, sa perforation plus étroite. Elle paraît suivre tout le pourtour de la mer noire. Je la possède de la Crimée (Dub.), de la Taurie (Parr.), de Piatagorsky (Bayer), Ghélindjik (Dub.), Koutais (Dub.). — Conservant ses caractères sur un vaste terrain et les maintenant, à ce qu'il paraît, dans les contrées, où vit la *fruticola*, on ne peut penser à les réunir. Comme je l'ai dit, ses plus proches voisines sont la petite var. de l'*H. Cantiana* qui habite Grasse et Orange (var. *minor* Moqu.) et l'*H. consona* Zglr. de la Sicile et des Abruzzes (Pfr. Mon. 1. 140). De la première elle diffère par sa forme moins déprimée et son ouverture moins ample, de la seconde par l'absence de points microscopiques pseudo-pilifères sur les premiers tours après le nucléus. Peut-être faut-il la réunir à une coquille des Apennins toscans, que Mr. Strobel subordonne encore à l'*H. cantiana*. Il n'est pas douteux non plus, que c'est l'espèce actuelle que les auteurs russes mentionnent sous le nom de *H. carthusiana* (Bull. Mosc. 1853. 83) et qu'ils citent pour Stauropol, Piagorski et Géorgievsk.

Une forme très-peu différente du type s'est trouvée à Réduktaleh (Schläfli)

var. obscura Mss. — angustissime perforata, convexior, summo prominente conico, obscure cornea,

anfr. 7, *convexis, ultimo rotundato, subtus convexo; perist. minime reflexiusculo, tenuiter labiato; margine columellari perforationem semitengente. — Diam.* 12. — *Altit.* 3 *mm.*

Comme on voit, elle diffère en quelques points, par sa spire plus élevée et plus conique, comptant presqu'un tour de plus, par sa perforation encore plus petite et plus marquée, par sa couleur plus foncée, du moins dans la plupart des individus, par un bord souvent un peu réfléchi — néanmoins je répugne à créer une nouvelle espèce sur des échantillons d'une localité unique et dans un groupe déjà assez embrouillé.

35. Helix globula Kryn. — Bull. Mosc. 1853. 85.

Je crois reconnaître cette espèce, que Mr. Pfeiffer ne mentionne pas, malgré la description très-complète qu'en a donné Mr. Kalenizcenko, dans une petite coquille, recueillie par Mr. Dubois à Koutais et reçue d'autre part de Mr. Parreyss sous le nom de *H. inflata*, comme provenant du Kuban. Toute la diagnose lui convient parfaitement à l'exception d'un seul point, sur lequel à la vérité Mr. Kalenizcenka appuye fortement, savoir la ténuité du test et la légèreté de la coquille. A côté de plusieurs individus qui remplissent cette condition, il y en a plusieurs qui au contraire sont „*satis solida, perist. intus crasse labiato*“, ce que j'attribue à l'âge des individus et à une localité plus exposée, tandis que le naturaliste russe parle de „*locis silvaticis graminosis*“ (Stauropol, Piatigorsky, Karabach). Le labre peut devenir, vu la petitesse de la coquille, assez fort pour rétrécir sensiblement

l'ouverture. Cette espèce est la plus petite de ce groupe (9 mm. sur 7 1/2) et facile à reconnaître à sa forme globuleuse, dans laquelle domine le dernier tour, sa suture enfoncée, sa couleur pâle, sa surface légèrement striée, sa perforation très-sensible, sa labiation, lorsqu'elle est développée, toujours blanche.

36. Helix pisiformis Pfr. — Mon. 1. 131. — Chemn. T. 17. f. 8—10.

Je ne connais cette espèce que par quelques échantillons, pas même adultes, reçues de Mr. Hohenacker et venant du Caucase. Par conséquent je m'abstiens d'en parler.

Notizen.

Die Lymphbahnen der Schilddrüse.

Ueber die Lymphgefässe der Schilddrüsenoberfläche liegen mehrere Angaben vor; nahe zu unbekannt sind dagegen die das Drüsenparenchym durchziehenden Gänge. Einige Injektionsversuche, welche ich im Frühling und Sommer dieses Jahres an dem betreffenden Organ des Erwachsenen und Neugebornen, ebenso beim Kalbe, dem Hund und der Katze, sowie beim Kaninchen angestellt habe, dürften zur Ausfüllung dieser Lücke wenigstens in etwas dienen. Indem ausführlichere Mittheilungen einer späteren Publikation vorbehalten bleiben, beschränke ich mich einstweilen auf die Angabe der Resultate.

Die Thyrioidea erleidet bekanntlich bei dem Menschen und auch den Säugern mit dem fortschreitenden Leben so erhebliche Modifikationen, dass es nicht leicht ist, den ursprünglichen, unveränderten Bau zu erkennen, um so mehr als jene Strukturumwandlungen bereits in sehr früher Zeit anheben können,

so dass man bei einem neugebornen Kinde schon über ansehnliche Strecken dem veränderten Drüsengewebe zu begegnen vermag. In späteren Lebensjahren verliert sich dann die ursprüngliche Beschaffenheit mehr und mehr, indem die kolloide Metamorphose des Organs zu immer grösserer Entwicklung und Ausbildung gelangt.

Fragt man nach der Normalstruktur, so liesse sich dieselbe etwa dahin bestimmen, dass ein gewöhnliches faseriges Bindegewebe von ziemlich lockerem Gefüge ansehnlichere rundliche Räume begrenzt, die sogenannten Drüsenbläschen der Thyrioidea. Eine besondere, von der Umgebung zu trennende Membrana propria (so vielfach sie bis zur Stunde angenommen worden ist) geht jedoch jenen Drüsenblasen ab und membranös verdichtetes Bindegewebe nimmt ihre Stelle ein. Umsponnen wird der drüsige Hohlraum bei Mensch und Säugethier von einem dichten, rundlich eckigen Maschenwerk mittelfeiner Kapillaren und in seinem Innern bekleidet von kugligen, jedoch gegen die Nachbarschaft polyedrisch abgeflachten Zellen mit feinkörniger Inhaltsmasse und einem gewöhnlichen Kern. Erfüllt endlich ist die centrale Partie des sogenannten Drüsenbläschens von einer homogenen mehr gallertigen Masse. Gruppen von Bläschen von stärkern Bindegewebezügen umfasst bilden primäre Läppchen; diese werden in ähnlicher Art zu sekundären vereinigt und so fort.

Der Beginn der kolloiden Umwandlung zeigt uns eine homogene, aus dem Inhalte oben erwähnter Drüsenzellen entstandene Masse die erwähnten Hohlräume erfüllend und ausdehnend, so dass das benachbarte interstitielle Bindegewebe mehr und mehr komprimirt wird und ein festeres Gefüge annimmt. In späterer Zeit, wo sich bekanntlich jene Ausdehnungen der kugligen Hohlräume stärker und stärker gestalten, treten Verödungen der scheidenden Bindegewebebrücken zwischen benachbarten erweiterten Räumen und ein Zusammenfliessen der kolloiden Massen zu grösseren Ansammlungen ein.

Injektionen der Blutbahnen, welche ich theils an ganz normalen, theils in beginnender Kolloidmetamorphose begrif-

fenen Schilddrüsen von Mensch, Hund und Kaninchen angestellt habe, lehren, dass das reichliche Kapillarnetz keine erheblicheren Umänderungen zu erfahren pflegt. Anders wird es dagegen schon jetzt mit den lymphatischen Gängen der Drüse, zu deren Erörterung wir übergehen.

Ansehnliche knotige Lymphgefässe bedecken die Hülle des noch unveränderten Organes, ihren Ursprung aus einem in der tieferen Schicht jener gelegenen, sehr entwickelten Netzwerk weiter lymphatischer Kanäle nehmend. In netzartiger Verbindung stellen die letzteren ein rundlicheckiges Maschenwerk her, welches die sekundären Läppchen unseres Organes umzieht. Die Weite der Kanäle ist im Allgemeinen eine recht ansehnliche, doch (wie ich glaube annehmen zu dürfen) keineswegs überall die gleiche. Die weitesten Bahnen habe ich bisher bei einem Hunde und in der Leiche eines neugebornen Kindes getroffen.

Aus jenem peripherischen Netzwerk, nun dessen Gänge kaum mehr eine besondere Wandung besitzen, vielmehr nur bindegewebig eingefriedigt sind treten theils Seitenbahnen von ähnlicher Stärke nach innen, um sekundäre Läppchen in gleicher Weise zu umgeben, theils zweigen sich feinere baumartig angeordnete Kanäle für die primären Läppchen ab, welche in die Tiefe steigen und mit vollkommenen Ringen oder mehr und weniger ansehnlichen Bogen die primären Läppchen umziehen. Aus ihnen senken sich nach einwärts zwischen die einzelnen Drüsenbläschen spärlichere feinere Gänge, welche blind endigen. Die Anzahl jener letzten feinsten Lymphgänge ist im Uebrigen niemals eine grosse, so dass nicht im Entferntesten jedes Drüsenbläschen (ähnlich einem querdurchschnittenen Samenkanälchen des Hodens) von einem besonderen lymphatischen Strome umzogen wird.

Die bisherigen Injektionsversuche zeigten, wenn auch mit manchem Wechsel, die gleiche Anordnung für den Menschen und das Säugethier. Doch ist der Reichthum lymphatischer Bahnen, welchen das Drüseninnere beim menschlichen Säugling darbietet, bei jungen Säugethieren schon ein erheblich

geringerer und jene Kanäle fallen bei ersterem weiter aus als beim Hund, dem Kalb und Kaninchen.

Umstrickt werden jene Lymphbahnen um Läppchen und Drüsenbläschen von dem schon erwähnten dichten Haargefässnetz, eine Anordnung, welche bekanntlich im Körper als sehr gewöhnliche bezeichnet werden muss.

Wendet man sich zu Schilddrüsen, deren Drüsenblasen durch die Kolloidmasse zwar schon erheblicher ausgedehnt sind, wo aber ein Zusammenfliessen jener Blasen zu grösseren Hohlräumen entweder noch nicht oder nur in geringer Ausdehnung stattgefunden hat, so fällt in dem festeren d. h. stärker komprimirten Bindegewebe die Verengung der lymphatischen Bahnen auf. Schon die grössere Läppchen umgebenden Gänge erscheinen beträchtlich verfeinert und lassen sich auch bei stärkerem Eintreiben der Injektionsmasse weniger ausdehnen als die im loseren Bindegewebe des normalen Organes befindlichen. Noch beträchtlicher verengt ergeben sich die engeren, primäre Läppchen oder Drüsenkapseln umziehenden Kanäle. Bald nimmt die Zahl der letzteren mehr und mehr ab, so dass in Fällen wo das Kapillarnetz der Blutbahn noch vollkommen erhalten ist, der Reichthum lymphatischer Bahnen eine auffallende Verminderung erfahren hat.

Jene Kanäle des Lymphsystems verschwinden also an stärker veränderten Schilddrüsen durch die steigende Kompression, welche die sich ausdehnenden Drüsenblasen auf das Bindegewebe üben, mehr und mehr, so dass die Injektion schwieriger und schwieriger wird. Statt des von lymphatischen Kanälen reichlich durchzogenen Organes früherer Tage tritt uns jetzt ein an jenen Gängen verarmtes entgegen.

Es dürfte nach dem Erwähnten kaum einem Zweifel unterliegen, dass auf derartiger Umwandlungsstufe der Schilddrüse zwar das Material zu neuer Kolloidmasse noch von den Blutgefässen geliefert wird, dagegen die Möglichkeit einer Aufnahme in die Lymphbahn sich immer mehr und mehr vermindern muss. Dass Substanzen, welche im Sinne Graham's Kolloidstoffe (d. h. nicht krystallisirbare) darstellen, von den Haar-

gefässwandungen der Blutgefässe nicht resorbirt werden können, erscheint zweifellos. So dürften die Resultate, welche uns die Injektionsspritze bis dahin für die Schilddrüse ergeben hat, einen nicht ganz unwichtigen Fingerzeig für die Volumzunahme des Organs und die Entstehung des Kropfes darbieten.

[**H. Frey.**]

Bemerkungen zu Herrn Dr. Sidlers Theorie der Kugelfunctionen. (Schluss.)

3. Ueber die vortheilhafteste Wahl der Ordinaten für die parabolische Quadratur (§. 2 der Abhandlung). Hier ist der Anfang der Seite 14 dunkel, wo eine unendliche Reihe nach fallenden Potenzen von x fortschreitet, obgleich x im Intervalle $-1 < x < 1$ liegt, also auch Null werden kann; und S. 16 steckt in der Gleichung (9) ein Fehler, der in die spätern numerischen Ausdrücke für die Correction Δ sich fortsetzt. Es hätte ausdrücklich gesagt werden sollen, dass die Entwicklung nach fallenden Potenzen von x hier bloss formale Bedeutung habe und nur diene, um in Kürze die Berechnung gewisser Constanten anzuzeigen. Ich will nun eine andere Darstellung dieser Sache versuchen.

Zünächst möchte ich den Beweis des Satzes, dass die Gleichung $X_n = 0$ lauter reelle und ungleiche Wurzeln habe, die alle zwischen -1 und 1 liegen, etwas abkürzen. Es sei $X_n = PQ$, wo P, Q ganze rationale Functionen bedeuten. Die Gleichung $Q = 0$ enthalte 1° alle diejenigen Wurzeln der Gleichung $X_n = 0$, welche entweder conjugirt sind, oder zwar reell sind, aber ausserhalb der Grenzen -1 und 1 liegen; 2° von allen vielfachen Wurzeln von $X_n = 0$, die reell sind und zwischen -1 und 1 liegen, jede in der höchst möglichen geraden Anzahl. Dann wird die Gleichung $P = 0$ nur noch reelle Wurzeln haben, die zwischen -1 und 1 liegen und sämmtlich von einander verschieden sind; es können zwar noch ungeradvielfache Wurzeln von $X_n = 0$ in $P = 0$ vorkommen, aber jede nur ein Mal. Folglich wird nun $P^2Q = PX_n$ im Intervalle

$-1 < x < 1$ niemals seine positive oder negative Beschaffenheit wechseln; denn dieser Polynom enthält nur theils quadratische, theils paarweise conjugirte, theils solche lineare Factoren, die in diesem Intervall nicht verschwinden können. Und doch müsste die Gleichung $\int_{-1}^{1} PX_n dx = 0$ Statt finden, wenn der Grad von P niedriger als n wäre. Also ist P nothwendig vom $n$ten Grade und daher $Q = 1$. D. h. die Gleichung $X_n = 0$ hat lauter reelle und ungleiche Wurzeln, die zwischen -1 und 1 liegen.

Es sei nun Y eine ganze Function $(2n-1)$ten Grades von x, und man soll $\int_{-1}^{1} Ydx$ berechnen. Man setze, um als höchstes Glied x^n mit dem Coefficienten 1 zu haben,

$$X_n = \frac{1}{2^n}\binom{2n}{n} Z, \quad \text{also}$$

$$Z = \frac{n!}{(2n)!}\left(\frac{d}{dx}\right)^n (x^2-1)^n =$$

$$= \sum_{\lambda=0} (-1)^\lambda \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)\ldots\ldots(n-2\lambda+1)}{2.4.6\ldots2\lambda \times (2n-1)(2n-3)\ldots(2n-2\lambda+1)} x^{n-2\lambda},$$

und es sei $Z = (x-a)(x-b)(x-c)\ldots(x-f)$, so werden $a, b, c, \ldots f$ sämmtlich reell, absolut kleiner als 1, und paarweise gleich und entgegengesetzt sein, mit Ausnahme der Null, die darunter sich findet, wenn n ungerade ist. Nun dividire man Y durch Z, der Quotient sei Q, der Rest V, so wird Q vom $(n-1)$ten Grade und V höchstens von diesem Grade sein, und man wird $Y = QZ + V$ haben. Da aber die Function Z die Eigenschaft hat, dass $\int_{-1}^{1} QZdx = 0$ ist, so folgt $\int_{-1}^{1} Ydx = \int_{-1}^{1} Vdx$. Und wenn $A, B, C, \ldots F$ die n Werthe bedeuten, welche Y (also auch V) für $x = a, b, \ldots f$ erhält, so weiss man aus der Lehre von der Zerfällung eines rationalen Bruchs in Partialbrüche, dass

$$V = A\frac{(x-b)(x-c)\ldots(x-f)}{(a-b)(a-c)\ldots(a-f)} + B\frac{(x-a)(x-c)\ldots(x-f)}{(b-a)(b-c)\ldots(b-f)} + \text{etc.},$$

und hat daher, wenn

$$\xi_a = \int_{-1}^{1}\frac{(x-b)(x-c)\ldots(x-f)}{(a-b)(a-c)\ldots(a-f)}\,dx, \text{ etc. gesetzt wird,}$$

$$\int_{-1}^{1} Y dx = A\xi_a + B\xi_b + \ldots + F\xi_f.$$

Eine beliebige Function y von x, die für $-1 \gtreqless x \gtreqless 1$ nach steigenden Potenzen von x entwickelt werden kann, werde in die Form $Y + U$ gebracht, wo Y eine ganze Function $(2n-1)$ten Grades von x bedeutet, für die wir alles vorhingesagte gelten lassen, und $U = K_{2n}x^{2n} + K_{2n+1}x^{2n+1} + K_{2n+2}x^{2n+2} + \ldots$ ist und für $x = a, b, \ldots f$ die n Werthe $\alpha, \beta, \gamma, \ldots \zeta$ annehmen mag. Dann werden $A+\alpha$, $B+\beta$, $\ldots$, $F+\zeta$ die entsprechenden Werthe der Ordinate y sein, die bei der approximativen parabolischen Quadratur gebraucht werden; und wenn

$$K = \int_{-1}^{1} y dx - [(A+\alpha)\xi_a + (B+\beta)\xi_b + \ldots + (F+\zeta)\xi_f]$$

den Fehler (oder die Correction) dieser Approximation bezeichnet, so ist

$$K = \int_{-1}^{1} U dx - (\alpha\xi_a + \beta\xi_b + \gamma\xi_c + \ldots + \zeta\,\xi_f),$$

und da in U die Glieder mit ungeraden Exponenten nicht in Betracht kommen können, weil z. B. $\int_{-1}^{1} x^{2n+1}dx = 0$ ist, so hat man

$$K = \sum_{\lambda=n}^{\lambda=\infty} k_{2\lambda}\left\{\frac{2}{2\lambda+1} - (a^{2\lambda}\xi_a + b^{2\lambda}\xi_b + \ldots + f^{2\lambda}\xi_f)\right\}.$$

Da die n Wurzeln $a, b, \ldots f$ von $Z = 0$ sämmtlich absolut kleiner als 1 sind, so haben ihre steigenden Potenzen bei der Frage nach der Convergenz dieses Ausdrucks für K geringeres Gewicht als der Theil $2\left(\frac{k_{2n}}{2n+1} + \frac{k_{2n+2}}{2n+3} + \frac{k_{2n+4}}{2n+5} + \ldots\right)$. Die

Anwendbarkeit dieser Quadratur erfordert also, dass die Reihe $k_{2n}+k_{2n+2}+k_{2n+4}+\ldots$ hinreichend convergent sei.

Aendert man die Bezeichnung der n Wurzeln von $Z=0$ für ein gerades n in $a, -a, b, -b, c, -c, \ldots, f, -f$ und für ein ungerades in $0, a, -a, b, -b, \ldots, f, -f$ um und vereinigt in den Integralausdrücken für ξ jeweilen zwei Elemente, die gleichen und entgegengesetzten Werthen von x entsprechen, so ist in jenem Falle

$$\xi_a=\xi_{-a}=\int_0^1 \frac{(x^2-b^2)(x^2-c^2)\ldots(x^2-f^2)}{(a^2-b^2)(a^2-c^2)\ldots(a^2-f^2)}\,dx,$$

in diesem

$$\xi_0=2\int_0^1 \frac{(x^2-a^2)(x^2-b^2)\ldots(x^2-f^2)}{(-a^2)(-b^2)\ldots\ldots(-f^2)}\,dx,$$

$$\xi_a=\xi_{-a}=\int_0^1 \frac{x^2(x^2-b^2)(x^2-c^2)\ldots(x^2-f^2)}{a^2(a^2-b^2)(a^2-c^2)\ldots(a^2-f^2)}\,dx,$$

und in beiden Fällen hat man für die Correction den Ausdruck

$$K=\sum_{\lambda=n}^{\lambda=\infty} 2k_{2\lambda}\left\{\frac{1}{2\lambda+1}-a^{2\lambda}\xi_a-b^{2\lambda}\xi_b-\ldots\ldots-f^{2\lambda}\xi_f\right\}.$$

Die Vorstellung von der Grösse des Fehlers, die dieser Ausdruck uns verschafft, ist deutlich genug, so dass man damit sich befriedigen könnte. Da er indess in Bezug auf die Wurzeln $a, -a, \ldots$ symmetrisch ist, so liegt hierin eine Veranlassung, ihn auch als lineare Function der als gegeben zu betrachtenden fallenden Zahlen $k_{2n}, k_{2n+2}, k_{2n+4}, \ldots$ mit rationalen Coefficienten darzustellen. Setzt man $x^{2\lambda}=MZ+N$, wo Z seine vorige Bedeutung behält und M, N ganze Functionen resp. von den Graden $2\lambda-n$, $2\lambda-2$ sind, so folgt

$$\frac{1}{2\lambda+1}-a^{2\lambda}\xi_a-b^{2\lambda}\xi_b-\ldots-f^{2\lambda}\xi_f=\int_0^1 MZ\,dx.$$

Für die Berechnung dieses Integrals braucht man von M nur die $\lambda-n+1$ höchsten Glieder zu kennen. Es ist am passendsten $\frac{x^n}{Z}$ unter der Voraussetzung einer sehr grossen Zahl

x nach fallenden Potenzen von x bis auf $\left(\frac{1}{x}\right)^{2\lambda - 2n}$ hinunter zu entwickeln und dann diese Reihe mit $x^{2\lambda - n}$ zu multipliciren. Die formale Bedeutung der Gleichung (δ) Seite 14 ist hiedurch gerechtfertigt. Man findet auf diesem Wege

$$K = 2\left(\frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots n}{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n-1)}\right)^2 \left\{\frac{1}{2n+1} k_{2n} + \frac{n^2+n-1}{(2n-1)(2n+3)} k_{2n+2} + \right.$$
$$\left. + \frac{2n^5 + 4n^4 - 10n^3 - 11n^2 + 19n - 6}{2(2n-1)^2(2n-3)(2n-5)} k_{2n+4} + \ldots \right\}.$$

Gibt man dem Fehler K den Werth von n als Zeiger, so hat man

$$K_2 = \frac{8}{45} k_4 + \frac{40}{189} k_6 + \frac{16}{81} k_8 + \ldots,$$

$$K_3 = \frac{8}{175} k_6 + \frac{88}{1125} k_8 + \frac{24}{625} k_{10} + \ldots,$$

$$K_4 = \frac{128}{11025} k_8 + \frac{2432}{848925} k_{10} + \frac{148864}{35114625} k_{12} + \ldots,$$

$$K_5 = \frac{128}{43659} k_{10} + \frac{3712}{464373} k_{12} + \frac{156032}{11252115} k_{14} + \ldots.$$

Hienach sind die Werthe von Δ Seite 16 und 17 theilweise zu verbessern.

4. Der §. 4 der Abhandlung ist der Entwicklung der Function $X_n(\cos\Theta\cos\Theta^1 + \sin\Theta\sin\Theta^1\cos\psi)$ in die Form

$$M_0 + 2M_1\cos\psi + 2M_2\cos 2\psi + \cdots + 2M_n\cos n\psi$$

gewidmet. Ich will nun zunächst zwei Hülfssätze besprechen, die in diesem Abschnitt vom Verf. gebraucht werden, und dann die übrige Beweisführung ein wenig abzukürzen versuchen.

Wenn ich im folgenden eine Ebene mit einem rechtwinkligen Coordinatensystem voraussetze, wo jeder Punkt eine imaginäre Zahl versinnlicht, deren reelle und imaginäre Componente resp. die Abscisse und Ordinate des Punktes sind, so möchte ich mich dagegen verwahrt haben, dass ich die Unabhängigkeit der Analyse durch räumliche Betrachtungen

beeinträchtigen wollte, und verlange, dass man diese nur als sprachlichen Nothbehelf ansehe, den ich der Kürze wegen gebrauche.

Wenn wir die Vorstellung, die wir von einem einfachen Integral haben, auf die Integralfunction übertragen, so fehlt es an einem passenden Wort, das genau dieselbe Vorstellung ausdrückt. Denn wenn wir von einem *Unterschied* $f(b)-f(a)$ zwischen dem Endwerth und Anfangswerth der Integralfunction $f(x)$ sprechen, so sind wir durch diesen Ausdruck nicht mehr veranlasst daran zu denken, dass dieser Unterschied die Summe sehr vieler ähnlicher Unterschiede von der Form $B-A$, $C-B$, $D-C$, ... ist, die so klein gemacht werden können, als wir nur wollen; und wir laufen dann Gefahr als Endwerth der Integralfunction irgend einen aus den vielen Werthen, die sie hier haben kann, zu wählen, auf den aber der *Integrationsweg* gar nicht hinführt; ich meine hiemit die stetige Reihe von Werthen, welche die Unabhängige x vom Anfangswerthe a an bis zum Endwerthe b durchläuft. Ich möchte daher jenen Unterschied $f(b)-f(a)$ mit $[f(x)]_a^b$ oder auch bloss mit $[f(x)]$, wenn der Integrationsweg schon bekannt ist, bezeichnen und *ganze Variation* der Function nennen, als Summe aller unendlich kleinen stetig an einander gereihten Variationen oder Differentiale, welche die Function längs des ganzen Integrationsweges erfahren hat. — Führt der Integrationsweg zu einem Werthe von x, in dessen Nähe die Continuität der Function aufhört, so ist auch dieser Begriff der ganzen Variation zerstört; ein solcher Werth von x mag eine *Klippe* für die Function heissen. Es ist dann leicht einzusehen, dass, wenn die zwei gegebenen Endwerthe von x festgehalten und durch verschiedene Integrationswege mit einander verbunden werden, die entsprechenden ganzen Variationen der Function nur dann nothwendig zusammenfallen, wenn ein Integrationsweg durch allmälige Verschiebung in den andern übergehen kann, ohne eine Klippe passiren zu müssen.

Im folgenden wollen wir nun einen Integrationsweg voraussetzen, wo der Endwerth von x mit seinem Anfangswerth

zusammenfällt, und der Kürze wegen annehmen, dass der Integrationsweg einen einzigen Umlauf mache in demselben Sinne wie die Variable $\cos\varphi + i \sin\varphi$, wenn φ alle reellen Werthe von 0 bis 2π durchläuft.

Die Function $\log(x-a)$ hat nur zwei Klippen $x=a$ und $x=\infty$. Führen wir den Integrationsweg sehr nahe um $x=0$ herum, vorausgesetzt dass a von 0 verschieden sei, indem wir etwa $x = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ setzen, wo r einen constanten sehr kleinen Werth haben und φ von 0 bis 2π wachsen soll, so ist $[\log(x-a)] = 0$, und diese Gleichung wird bestehen, wenn man auch den Integrationsweg beliebig erweitert, so lange er nur während dieser Erweiterung niemals die Klippe $x=a$ passiren muss. Führen wir hingegen den Integrationsweg um diese Klippe herum, indem wir z. B. $x = a + r\cos\varphi + ir\sin\varphi$ setzen, r constant lassen und φ von 0 bis 2π variiren, so erhalten wir $[\log(x-a)] = 2i\pi$. D. h. das geschlossene bestimmte Integral $\int \frac{dx}{x-a}$ hat den Werth $2i\pi$ oder 0, je nachdem der Integrationsweg den Werth $x=a$ umschliesst oder nicht.

Liegt nun das Integral $\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{a + b\cos\varphi + c\sin\varphi}$ zur Berechnung vor, wo a, b, c beliebige Constante sind, und φ die reellen Werthe von 0 bis 2π durchlaufen soll, so setze man $(b-ic)(\cos\varphi + i\sin\varphi) = x$, $a^2 - b^2 - c^2 = r^2$ und wähle r so, dass die reelle Componente von $\frac{r}{a}$ positiv wird (was nur dann unmöglich ist, wenn $\frac{r^2}{a^2}$ negativ ist). Das vorgelegte Integral wird dann $\frac{i}{r}\int \frac{dx}{x+a+r} - \frac{i}{r}\int \frac{dx}{x+a-r}$, wo der Integrationsweg in der Richtung der wachsenden Phase alle diejenigen Werthe von x einmal durchläuft, welche mit $b-ic$ absolut gleich sind. Es ist also 0, wenn $b-ic$ absolut kleiner als $a-r$ oder absolut grösser als $a+r$ ist, und $\frac{2\pi}{r}$, wenn $a-r$ absolut

$< b - ic$ absolut $< a + r$ ist. (Da $b^2 + c^2 = a^2 - r^2$, so liegt der absolute Werth von $b + ic$ zugleich mit demjenigen von $b - ic$ entweder ausserhalb der absoluten Werthe von $a + r$ und $a - r$ oder zwischen denselben). Sind z. B. $b - ic$ und $b + ic$ einander absolut gleich, so ist klar, dass nothwendig der zweite Fall eintritt, wenn nur nicht $\frac{r^2}{a^2}$ negativ ist.

5. Wenn die Summe $A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \cdots$ für alle reellen Werthe von x, die zwischen 0 und einer noch so kleinen positiven Zahl a liegen, convergirt und immer den Nullwerth hat, während x von 0 bis a wächst, so verschwinden alle einzelnen Coefficienten A_0, A_1, A_2, A_3, $\cdots$ Dieser Satz wird gewöhnlich dadurch bewiesen, dass man zuerst $x = 0$ setzt, woraus $A_0 = 0$ folgt. Dann hat die Summe die Form $x(A_1 + A_2 x + A_3 x^2 + \cdots)$ und verschwindet für alle von Null verschiedenen reellen Werthe von x, die zwischen 0 und a liegen. Die Summe $A_1 + A_2 x + A_3 x^2 + \cdots$ hat also dieselbe Eigenschaft wie die ursprüngliche, nämlich für alle innerhalb des vorigen Intervalls liegenden Werthe von x zu verschwinden. Daher ist nun $A_1 = 0$ und die Reihe $A_2 + A_3 x + \ldots$ hat dieselbe Eigenschaft, und so fort.

Wenn nun aber eine nach steigenden und fallenden Potenzen von x zugleich fortschreitende Summe von der Form

$$\cdots + A_{-3} x^{-3} + A_{-2} x^{-2} + A_{-1} x^{-1} + A_0 + A_1 x + \\ + A_2 x^2 + A_3 x^3 + \cdots$$

vorliegt, von der man nur beweisen kann, dass sie für eine continuirliche Reihe von Werthen von x, die offenbar nicht durch Null gehen kann, verschwindet, so ist der vorige Beweis nicht mehr anwendbar. Wenn indess bereits bekannt ist, dass die Summe für alle diejenigen Werthe von x verschwindet, welche in einem ringförmigen Bande (oder auch nur einer Curve), das den Ursprung (Nullpunkt) umschliesst, enthalten sind, so kann man auf folgende Art beweisen, dass sämmtliche Coefficienten verschwinden.

Es sei S ein mitten aus der Summe herausgenommenes

endliches Stück und R der Rest derselben, der also absolut kleiner als jede noch so kleine gegebene Zahl gemacht werden kann. Ist nun n ein ganzer Exponent, der einem in S vorkommenden Gliede $A_n x^n$ entspricht, so ist

$$\int x^{-n-1} S dx = 2 i \pi A_n,$$

wenn der Integrationsweg nach der Richtung der wachsenden Phase einmal innerhalb jenes Rings um den Ursprung herum läuft; also

$$2 i \pi A_n + \int R x^{-n-1} dx = 0.$$

Da aber das letzte Integral absolut kleiner als jede noch so kleine gegebene Zahl gemacht werden kann, so gilt dasselbe auch von A_n; also verschwindet A_n.

Hieraus folgt dann, dass wenn zwei Summen von derselben Form und unter denselben Bedingungen wie vorhin einander gleich sind, auch je zwei Coefficienten derselben Potenz von x einander gleich sein müssen.

6. Wir wollen nun die in den zwei vorigen Artikeln ausgesprochenen Sätze auf die Entwicklung von

$$X_n (\cos \Theta \cos \Theta^1 + \sin \Theta \sin \Theta^1 \cos \psi)$$

in eine nach den Cosinussen der Vielfachen von ψ fortschreitende endliche Summe anwenden.

Es sei $x^2 - y^2 = 1$, $p = 1 - h(\cos \eta + i \sin \eta)$, $q = x + y \cos \eta$, so ist

$$p - aq = 1 - ax - (ay + h) \cos \eta - ih \sin \eta,$$
$$q - ap = x - a + (y + ah) \cos \eta + i a h \sin \eta.$$

Setzt man nun $R^2 = 1 - 2a(x + yh) + a^2$, woraus

$$(1 - ax)^2 - R^2 = ay(ay + 2h), \quad (x - a)^2 - R^2 = y(y + 2ah)$$

folgen, so erhält man durch Anwendung des in Art. 4 gelehrten Verfahrens

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\eta}{p - aq} = \frac{2\pi}{R}, \text{ wenn } 1 - ax - R \text{ abs.} < ay \text{ abs.} < 1 - ax + R,$$

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\eta}{q - ap} = \frac{2\pi}{R}, \text{ wenn } x - a - R \text{ abs.} < y \text{ abs.} < x - a + R.$$

Entwickelt man hier nach steigenden Potenzen von α, so erhält man

$$X_n(x+yh)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{q^n}{p^{n+1}}\,d\eta=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{p^n}{q^{n+1}}\,d\eta.$$

Denkt man sich α und h als sehr klein und begnügt sich in Bezug auf diese Zahlen mit den niedrigsten Ordnungen, so unterliegt der erste Ausdruck den Bedingungen $\alpha y\left(h+\frac{1}{2}\alpha y\right)$ absolut $<\alpha y$ absolut <2, die durch die Werthe von α und h immer realisirt werden können; der zweite den Bedingungen $x-1$ absolut $<y$ absolut $<x+1$, die sich in der einzigen Bedingung vereinigen, dass die reelle Componente von x positiv sei. Es ist hiebei vorausgesetzt, dass, wenn α ohne Ende abnimmt, R in 1 übergeht, nicht in -1. Entwickelt man nach steigenden Potenzen von h nnd bezeichnet die abgeleiteten der Function X_n durch einen eingeklammerten obern Zeiger, so erhält man

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}e^{im\eta}(x+y\cos\eta)^n\,d\eta=\frac{n!}{(n+m)!}y^m X_n^{(m)}(x),$$

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}e^{im\eta}(x+y\cos\eta)^{-n-1}\,d\eta=\frac{(n-m)!}{n!}(-1)^m y^m X_n^{(m)}(x).$$

Die letzte Formel gilt nur, wenn die reelle Componente von x positiv ist. — Setzt man für einen beliebigen Exponenten r,

$$(x+y\cos\eta)^r=\overset{r}{\underset{0}{C}}+2\sum_{m=0}^{m=\infty}\overset{r}{\underset{m}{C}}\,y^m\cos m\eta, \tag{A}$$

immer unter der Voraussetzung, dass $x^2-y^2=1$, so geben obige Formeln, wenn eine convergente Entwicklung dieser Art möglich ist,

$$\overset{n}{\underset{m}{C}}=\frac{n!}{(n+m)!}X_n^{(m)}(x),\quad \overset{-n-1}{\underset{m}{C}}=(-1)^m\frac{(n-m)!}{n!}X_n^{(m)}(x). \tag{B}$$

(Diese Gleichungen (B) lösen die in (A) gestellte Aufgabe 1° für ein ganzes nulles oder positives r, wenn $m \gtreqless 0$ ist, 2° für ein negatives ganzes r, wenn $0 \leqq m < -r$ ist; nur im ersten Fall

ist die Lösung vollständig; im zweiten aber fehlt sie für $m \gtreqless -r$.)
Die Frage wegen der Convergenz der Summe (A) kann etwa so entschieden werden. Setzt man $ye^{i\eta} = z$, so folgt

$$2(x + y\cos\eta) = 2x + z + \frac{x^2-1}{z} = (x+1+z)\left(1 + \frac{x-1}{z}\right);$$

also

$$(x + y\cos\eta)^r = \left(\frac{x+1}{2}\right)^r\left(1 + \frac{z}{x+1}\right)^r\left(1 + \frac{x-1}{z}\right)^r. \qquad (C)$$

Soll hier der zweite Factor rechts nach steigenden Potenzen von z entwickelt werden können, so muss $\frac{y}{x+1} = \frac{x-1}{y}$ absolut kleiner als 1 sein; dann kann aber der dritte Factor nur nach fallenden Potenzen von z entwickelt werden. Beide Entwicklungen sind also möglich, sobald die reelle Componente von x positiv ist. Es frägt sich jetzt nur noch, ob auch das nach den Potenzen von z geordnete Product beider convergenten Summen ebenfalls convergent sei. Bekanntlich fällt die Binominalreihe für $(1+x)^r$, wenn man weit genug fortgeht, immer mehr nach Art einer geometrischen Reihe, deren Quotient x ist, und wenn man eine endliche Menge von Anfangsgliedern wegschneidet, kann man den übrigen Gliedern immer eine fallende geometrische Reihe zur Seite stellen, in der jedes Glied absolut grösser ist als das entsprechende der Binominalreihe. Nehmen wir nun einen ächten positiven Bruch p an, der absolut grösser als $\sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$ ist, so können wir in dem ausgesprochenen Sinne die Summe $1 + p + p^2 + p^3 + \ldots$, nachdem sie mit einem endlichen Factor multiplicirt worden ist, der Binominalreihe für $\left(1 + \frac{z}{x+1}\right)^r$ gegenüberstellen, und dasselbe gilt für $\left(1 + \frac{x-1}{z}\right)^r$. Um aber bei der Multiplication der zwei geometrischen Reihen die vorige Anordnung nicht zu verlieren, ersetzen wir die Reihen durch $1 + pt + p^2t^2 + p^3t^3 + \ldots$ und $1 + \frac{p}{t} + \frac{p^2}{t^2} + \frac{p^3}{t^3} + \ldots$ und finden als geordnetes Product:

$$\frac{1}{1-p^2}\left[1+p\left(t+\frac{1}{t}\right)+p^2\left(t^2+\frac{1}{t^2}\right)+p^3\left(t^3+\frac{1}{t^3}\right)+\ldots\right],$$

wo wir uns nun $t=1$ denken, damit in diesem Process nur positive Aggregate positiver Glieder gebraucht worden seien. Diese letzte Summe ist nun convergent. Da aber die weggeschnittenen endlichen Anfangsstücke der zwei Binominalreihen unter sich und mit convergenten Reihenresten multiplicirt werden, so sind sie nicht im Stande den Schluss zu entkräften, dass die Summe (A) convergent sei, sobald die reelle Componente von x positiv sei. Die in (C) angezeigte Entwicklung ist also erlaubt und gibt

$$\overset{\mathrm{r}}{\underset{\mathrm{m}}{C}}=\frac{1}{2^{\mathrm{r}}}\,\Sigma\binom{r}{\lambda}\binom{r}{m+\lambda}(x-1)^{\lambda}(x+1)^{r-m-\lambda}, \qquad (D)$$

wo die Summe mit $\lambda=0$ oder mit $\lambda=-m$ anfängt, je nachdem m positiv oder negativ ist; man sieht hieraus sogleich, dass $\overset{\mathrm{r}}{\underset{-\mathrm{m}}{C}}=y^{2\mathrm{m}}\overset{\mathrm{r}}{\underset{\mathrm{m}}{C}}$ ist.

In $\varrho^2=1-2\alpha x+\alpha^2$ setze man nun

$$x=\cos\Theta\cos\Theta^1+\sin\Theta\sin\Theta^1\cos\psi,$$

ausserdem $\psi=\varphi-\varphi^1$, $p=\cos\Theta+i\sin\Theta\cos(\eta-\varphi)$, $p^1=\cos\Theta^1+i\sin\Theta^1\cos(\eta-\varphi^1)$, wo α, Θ, φ, Θ^1, φ, η reell sein sollen. Wenn dann $\frac{\varrho}{\cos\Theta^1-\alpha\cos\Theta}$ positiv ist, d. h., da ϱ als positiv gilt und α immer klein genug angenommen werden darf, wenn $\cos\Theta^1$ positiv ist, so folgt aus Art. 4:

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{d\eta}{p^1-\alpha p}=\frac{1}{\varrho},$$

und wenn man nach steigenden Potenzen von α entwickelt,

$$X_{\mathrm{n}}(x)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{p^{\mathrm{n}}}{p^{1\,n+1}}\,d\eta.$$

Hier ist nun

$$p^{\mathrm{n}}=\sum_{\mathrm{m}=-\infty}^{\mathrm{m}=\infty}\overset{\mathrm{n}}{\underset{\mathrm{m}}{C}}\left(i\sin\Theta e^{-i\varphi}\right)^{\mathrm{m}}e^{im\eta},$$

$$p^{1\,-n-1}=\Sigma\overset{-\mathrm{n}-1}{\underset{\mathrm{m}}{C^1}}\left(i\sin\Theta^1 e^{-i\varphi^1}\right)^{\mathrm{m}}e^{im\eta};$$

Die letzte Gleichung convergirt nur unter der Bedingung, dass $\cos\Theta^1$ positiv sei. Da für jedes ganze α, das nicht null ist, $\int_0^{2\pi} e^{i\alpha\eta}\, d\eta = 0$ ist, so folgt, wenn wir $X_n(x) = \sum_{m=-n}^{m=n} M_m e^{im\psi}$ setzen, $M_m = M_{-m} = \overset{n}{\underset{m}{C}}\ \overset{-n-1}{\underset{m}{C^1}} (-\sin\Theta \sin\Theta^1)^m$, also

$$M_m = \frac{(n-m)!}{(n+m)!} \sin^m\Theta \sin^m\Theta^1 X_n^{(m)}(\cos\Theta) \, . \, X_n^{(m)}(\cos\Theta^1),$$

$$X_n(x) = M_0 + 2\sum_{m=1}^{m=n} M_m \cos m\psi. \tag{E}$$

Da aber diese Entwicklung mit $2M_n \cos n\psi$ aufhört, und beim Durchgang von Θ^1 durch $\frac{\pi}{2}$ nichts Singuläres darbietet, so ist sie richtig, auch wenn die Bedingung $\cos\Theta^1 > 0$ nicht erfüllt ist.

7. In §. 4 der Abhandlung sind die Relationen zwischen den Functionen $\overset{r}{\underset{m}{C}}$ aus einer partiellen Differentialgleichung, welcher die Function $(x + y\cos\eta)^r$ genügt, hergeleitet. Wir wollen hier auch noch darüber eintreten. Aus (A) und (C) folgt

$$\left(\frac{(x+z)^2 - 1}{2}\right)^r = \sum_{m=-\infty}^{m=\infty} \overset{r}{\underset{m}{C}} z^{r+m}, \tag{F}$$

wenn die reelle Componente von x positiv ist, und für einen negativen untern Zeiger $-m$ die Definition $\overset{r}{\underset{-m}{C}} = y^{2m} \overset{r}{\underset{m}{C}}$ gilt. Da nun die linke Seite eine Function von $x + z$ ist, so wird die Summe rechts, wenn wir x und z als die unabhängigen Variabeln betrachten, durch die Operation $\frac{d}{dx} - \frac{d}{dz}$ gleich Null. Man dividire diese neue Gleichung durch z^r und ordne sie nach den Potenzen von z. Die Differentiation konnte die Convergenz nicht beeinträchtigen, weil die ursprüngliche Summe nach beiden Enden hin sich wie eine fallende geometrische Reihe verhielt. Die neue Gleichung gilt nun für alle Werthe von z, die mit y absolut gleich sind (d. h. längs des ganzen

Umfangs eines Kreises, der den Ursprung zum Centrum hat und durch den Punkt geht, welcher y versinnlicht). Also gilt hier der in Art. 5 bewiesene Satz; d. h.

$$\frac{d}{dx}\overset{r}{\underset{m}{C}} = (r+m+1)\overset{r}{\underset{m+1}{C}}. \qquad (G)$$

Aendern wir hier m in $-m$ um und setzen dann $\overset{r}{\underset{-m}{C}} = y^{2m}\overset{r}{\underset{m}{C}}$, so folgt

$$y^2\frac{d}{dx}\overset{r}{\underset{m}{C}} + 2mx\,C_m - (r-m+1)\,C_{m-1} = 0, \qquad (H)$$

und wenn man hier wieder (G) anwendet, um $\frac{d}{dx}\overset{r}{\underset{m}{C}}$ zu entfernen,

$$(r+m+1)\,y^2\overset{r}{C}_{m+1} + 2mx\overset{r}{\underset{m}{C}} - (r-m+1)\overset{r}{C}_{m-1} = 0. \qquad (J)$$

Man hat also eine Relationsscale, durch welche man, wenn zwei auf einander folgende Coefficienten bekannt sind, alle folgenden und vorhergehenden berechnen kann. Differentiirt man die Gleichung (J), wendet (G) an und dividirt durch $r+m+1$, so erhält man, wenn dieser Divisor nicht verschwindet, dieselbe Gleichung wie (J) wieder, nur mit dem Unterschiede, dass m durch $m+1$ ersetzt ist. Oder, wenn man (H) noch einmal differentiirt und (G) nur anwendet, um überall m als untern Zeiger zu behalten,

$$y^2\left(\frac{d}{dx}\right)^2\overset{r}{\underset{m}{C}} + 2(m+1)\,x\frac{d}{dx}\overset{r}{\underset{m}{C}} - (r-m)(r+m+1)\overset{r}{\underset{m}{C}} = 0. \qquad (I)$$

Wenn r nicht ganz ist, so sind alle ähnlichen Gleichungen eine nothwendige Folge sämmtlicher Gleichungen von der Form (G) und der einzigen Gleichung

$$y^2\left(\frac{d}{dx}\right)^2\overset{r}{\underset{0}{C}} + 2x\frac{d}{dx}\overset{r}{\underset{0}{C}} - r(r+1)\overset{r}{\underset{0}{C}} = 0. \qquad (K)$$

Wir wollen uns noch merken, dass aus dem Summenausdruck (C) für $\overset{r}{\underset{m}{C}}$, wenn wir darin $x=1$ setzen, für ein nulles oder positives m folgt

$$\overset{r}{\underset{m}{C}}(1) = \left(\frac{1}{2}\right)^m \binom{r}{m}. \tag{L}$$

Wir wollen nun die Fälle betrachten, wo r eine ganze Zahl ist. Ist $r = n$ eine positive ganze Zahl, so ist die linke Seite der Gleichung (F) eine ganze Function von z, und die Entwicklung derselben uns schon bekannt. Wir haben sogleich $\overset{n}{\underset{0}{C}} = X_n$, und so fort.

Ist dagegen $r = -n - 1$ eine negative ganze Zahl, so folgt aus Gleichung (G), dass $\overset{-n-1}{\underset{n}{C}}$ constant ist, und Gleichung (L) gibt

$$\frac{1}{2^n}\binom{-n-1}{n} = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \binom{2n}{n} = 2^n \binom{-\frac{1}{2}}{n} = \overset{-n-1}{\underset{n}{C}};$$

also ist

$$\overset{-n-1}{\underset{-n}{C}} = (-1)^n \binom{2n}{n} \left(\frac{x^2-1}{2}\right)^n.$$

Für $0 \overline{\gtrless} m \overline{\gtrless} n$ folgt hieraus mit Hülfe der Gleichungen (G):

$$\overset{-n-1}{\underset{m}{C}} = (-1)^m \frac{(n-m)!}{(2n)!} \binom{2n}{n} \left(\frac{d}{dx}\right)^{n+m} \left(\frac{x^2-1}{2}\right)^n = (-1)^m \frac{(n-m)!}{n!} X_n^{(m)}(x).$$

Für $m = n + 1$ haben wir

$$\frac{d}{dx} \overset{-n-1}{\underset{-n-1}{C}} = -(2n+1) \overset{-n-1}{\underset{-n}{C}}, \text{ also } \frac{d}{dx}\left(y^{2n+2} \overset{-n-1}{\underset{n+1}{C}}\right) = -2^n \binom{-\frac{3}{2}}{n} y^{2n}.$$

Da nun nach (L) $\overset{-n-1}{\underset{n+1}{C}}$ für $x = 1$ den endlichen Werth $2^n \binom{-\frac{1}{2}}{n+1}$ hat, so folgt

$$(x^2-1)^{n+1} \overset{-n-1}{\underset{n+1}{C}} = -2^n \binom{-\frac{3}{2}}{n} \int_{t=1}^{t=x} (t^2-1)^n dt,$$

und, wenn man hier $t = 1 + (x-1)w$ setzt,

$$\overset{-n-1}{\underset{n+1}{C}} = -2^{2n} \binom{-\frac{3}{2}}{n} (x+1)^{-n-1} \int_0^1 \left(1 + \frac{x-1}{2} w\right)^n w^n dw =$$

$$-2^{2n} \binom{-\frac{3}{2}}{n} \frac{\sum_{\lambda=0}^{\lambda=n} \frac{1}{n+\lambda+1} \binom{n}{\lambda} \left(\frac{x-1}{2}\right)^\lambda}{(x+1)^{n+1}}.$$

Für $x=0$ erhält diese rationale Function den Werth $(-1)^{n+1}2^n$, und für ein unendlich grosses x wird sie $2^n \left(\frac{-1/2}{n}\right)\frac{1}{x}$. Die fernern Functionen sind durch

$$\overset{-n-1}{\underset{n+1+m}{C}} = \frac{1}{m!}\left(\frac{d}{dx}\right)^{m}\overset{-n-1}{\underset{n+1}{C}}$$

bestimmt. — In allen diesen zuletzt betrachteten Fällen, wo für ein ganzes r die Function $\overset{r}{\underset{m}{C}}$ rationale Gestalt annimmt, kann man die betreffenden Ausdrücke auch durch endliche Analyse aus der Formel (D) ableiten.

Bern, den 3. October 1862.

[L. Schläfli.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom April bis December 1862.

(Sammt einiger Nachlese. Schluss.)

6. Optische Erscheinungen.

Am 14. Dezember Abends gegen 6 Uhr gewahrte man von Basel bis zum Bodensee am Himmel bei wenig Wolken eine starke Röthe etwa 30—40° ob dem Horizont NNW. Man schloss auf ein Nordlicht. [Schw. Bote 16. Dez.]

Das Nordlicht vom 14. Dezember wurde auch in Bern beobachtet, und von Hrn. Dr. Simmler am 22. Dezember im Bund einlässlich beschrieben. In Zürich war es ebenfalls sichtbar, und einzelne Personen glaubten sogar noch am 15. und 16. Spuren eines Nordlichtes wahrzunehmen.

7. Feuermeteor.

Ein am 30. März in Wädensweil, Andelfingen etc. beobachtetes Meteor wurde auch von Hrn. Prof. Kenngott am südlichen Himmel in einer Höhe von etwa 60° erblickt, es strich gegen W. durch etwa 20° hin und verschwand hinter einer dunklen Wolke.

[Schw. Bote.]

Am Abend 1/4 nach 8 Uhr des Pfingstsonntags, 8. Juni, wurde in Schöftland ein schönes Meteor beobachtet.

[Schw. Bote.]

Andelfingen 16. Juni. Gestern Abends 9 Uhr bemerkte man hier in südlicher Richtung ein herrliches Meteor mit weissem flackerndem Glanze. Es verlor sich gegen Südosten.

[Zürch. Intell. Bl.]

15. Oktober Abends 9 Uhr ist ein prachtvolles Meteor in Neuenburg von O. nach W. beobachtet worden. Ebenso in Bern.

23. Okt. Nachts gegen 12 Uhr beobachtete man in St. Gallen ein herrliches Meteor, welches über dem Rosenberge schwebte.

[N. Tagbl. f. d. östl. Schweiz.]

Um Mittagszeit ward am 28. Juli an vielen Orten bei hellem Sonnenschein ein Meteor beobachtet. (Luzern, Solothurn, Kulm, Aarau, Zürich, Wädensweil.)

1. Dez. Morgens 4 Uhr hörte man in Zug ein Getöse gleich fernem Donner. Bald darauf ward eine Meteorkugel beobachtet, welche die Gegend auf einen Augenblick gleich der Sonne beleuchtete.

Am 6. Oktober wurde in Zürich $9^h 50^m$ Abends eine von NO. nach SW. ziehende Feuerkugel beobachtet.

Am 28. November wurde in Zürich von Herrn Fäsi-Nagel etwa um $5^h 8^m$ Abends eine schöne Feuerkugel in der Nähe des Polarsternes beobachtet, — muthmasslich dieselbe, welche Weber in Peckeloh um $5^h 13^m$ notirte und in Nr. 53 von Heis Wochenschrift beschrieb.

8. Pflanzenwelt.

Urkantone: Schon ist die Seeblüthe — mindestens einen Monat früher als sonst — auf der Wasserdecke des Waldstättersees erschienen, wenigstens drängte sich Samstags mehrere Stunden lang ununterbrochen ein ganzer gelblicher Staubstrom die Reuss hinab [Aar. Nachr. 29. April.]

De tous les phénomènes d'une seconde végétation que cet automne a présentés l'un des plus extraordinaires est celui qui se fait remarquer actuellement dans une forêt de hêtres à Brot,

au-dessus des Ponts, qui se couvre de nouvelles feuilles et présente la même verdure qu'au printemps.

[Feuille d'avis des Montagnes. Novbr.]

2. Okt. Am (alten) Viehmarkt bei Stadelhofen steht ein Rosskastanienbaum in voller Blüthe. [N. Z. Z.]

Auch in unserer Gegend (Aarau) zeigt sich hie und da die Erscheinung, dass Apfelbäume mit reifen Früchten zugleich die schönsten Blüthen tragen.

Noch am letzten November sind in einem Garten zu Zürich reife Erdbeeren gepflückt und dem Schreiber dieser Zeilen zugesandt worden.

Zu derselben Zeit sah man noch Kröten über die Strasse hüpfen.

Man schreibt der Schwyzer Zeitung aus Arth: dass man letzter Tage am Fusse des Rigi Alpenrosen und völlig reife Erdbeeren gepflückt hat. [10. Nov. Schw. Bote.]

Im Büetigerwald bei Büren wurde eine Rothtanne »Bettlertanne« genannt, gefällt, 16′8″ Umfang beim Stockschnitt, und 110′ in der grössten Länge. [Schw. Bote. Nov.]

Aus Pontresina wird der Neuen Bündner Zeitung eine hier seltene Vergiftung durch Fliegenschwämme berichtet.

[24. Okt. Schw. Bote.]

9. Thierwelt.

Das Wildschwein, das in Zeiningen und Umgebung so viel Unruhe stiftete, wurde auf dem Hersberg erschossen, ein prachtvoller Eber von 120 Pfund. [Aar. Nachr. 21. Jan.]

Bei Dornach ist Ende Oktober ein schöner Damhirsch geschossen worden. [N. Z. Z.]

Bündner Tagblatt muntert zu Bärenjagden auf. Trotzdem dass im verflossenen Jahr 8 Bären — 6 im untern Engadin, 1 in Davos, 1 in Misocco — geschossen wurden, scheinen die Petzen ihr Bürgerrecht in Bünden nicht aufgeben zu wollen.

[Schw. Bote. 7. Juli.]

Die zwei Bären, welche in der Nähe von Chur gesehen wurden, wagten sich bis in das Lürlebad herab.

[Bund. 3. Sept.]

In Buchs, St. Gallen, wurden zwei schöne Singschwäne im Rheine geschossen; das schönere Exemplar kaufte das Museum in St. Gallen. [Aar. Nachr. 13. Jan.]

In Langnau (Emmenthal) sind die Mauerschwalben am 20. April schon eingezogen, was sonst seit Mannsgedenken nie vor dem 4. Mai der Fall war. [Eidg. Zeitg.]

Letzthin berichteten die Zeitungen: dass im Kt. Bern ein grosser Seerabe, Krähenscharbe (carbo cormoranus), geschossen worden sei (Fauna helvet. Wirbelth. p. 132). Nun meldet man der Schwyzer Zeitung, dass dieser Vogel von Zeit zu Zeit auf dem Zürchersee, zumal der Lützelau, vorkomme, ich selbst, meldet der Correspondent, war im Besitze eines Kormorans, der dort vor drei Jahren geschossen wurde.
[N. Z. Z. 24. Dez. 62.]

Baselstadt. Die Polizeidirection bringt in Erinnerung, dass das Fangen und Ausnehmen so wie das Schiessen der Singvögel irgend einer Art gesetzlich mit Strafe bis auf 30 Frkn. verboten ist. [Schw. Bote.]

Interessant ist es zu vernehmen, dass bei Erdarbeiten der Infanterie auf der Wollishofer-Allmend ein Unterofficier gestern in einer Tiefe von fast 2½' eine etwa 3' lange und schön gezeichnete Natter fand, welche, als sie mit Baumwolle umwickelt in einer Schachtel in ein warmes Zimmer gebracht worden war, baldigst aus ihrer Erstarrung erwachte und tüchtig zu zischen begann. [Zürch. Intell. Blatt. 23. Nov.]

Als eine Seltenheit verdient erwähnt zu werden, dass den 25—27. April in Herisau mehrere Bienenstöcke geschwärmt haben. Wohl wird kein Mann seit 1822 einen ähnlichen Fall aufweisen, so wie überhaupt die ganze Natur seit damals niemals mehr so weit wie dieses Jahr vorgerückt ist.
[Appenzell. Zeitung.]

10. Varia.

Un grand incendie a ravagé dans le vallon de Gamsen, une forêt appartenant à la commune de Glis. On évalue à 1500 toises la quantité de bois consumé. [Gaz. Laus. 17. Juillet.]

Die Surencorrection ist nahezu vollendet; am ganzen Werk sind 359 Eigenthümer betheiligt; Kosten 112626 Frkn. Nöthig wäre nun, dass endlich der obere Theil des Gebietes verbessert würde. [Aar. Nachr. Jan.]

»Bund« meldet die erste Ersteigung des grossen Doldenhornes (11272′ frz.) durch die Herren Edm. v. Fellenberg und Dr. Roth, die begleitet waren von 4 Führern und 2 Trägern. [30. Juni 1862.]

Die Herren Fellenberg und Roth haben am 2. Juli auch noch die weisse Frau, die sogenannte mittlere Spitze der Blümlisalp, erklommen und daselbst eine rothe Fahne aufgepflanzt. [Bern. Intell. Bl.]

Herr Thioly von Genf hat am 20. Juli von den Aletsch-Gletschern aus die Jungfrau bestiegen. Die Schwierigkeiten werden als sehr gross geschildert. [N. Z. Z. 2. Aug.]

Das grosse Viescherhorn, 13496′ hoch, ward von zwei Engländern zum ersten Mal erstiegen am 23. Juli. [Eidg. Ztg.]

Am 31. Juli sind zwei französische Reisende über den Turtmann-Gletscher, zwischen Brunegg und Weisshorn über den Biespass nach Randà gestiegen. Sie bezeichnen diesen neuen Weg als gefährlich. Zwei Engländer bestiegen an demselben Tage von Randà aus über den Kim-Gletscher das Täschhorn. — cima di Jazzi und Weissthor, Petersgrat und Tschingel-Gletscher gehören heutzutage zu den Bummeltouren. Auf den Monte-Rosa gehen alle Tage Partieen ab. [Bund, Feuilleton 3. Sept.]

Letzten Sonntag, 3. August, bestiegen (nach zwei frühern Malen) die Herren H. Richers und H. Hemstadt, Maler aus Lübeck, mit den beiden Führern L. Vögeli und Bruder, sowie mit Ad. Zweifel von Linthal den Tödi. Kaum aber auf dem obersten Grate desselben angelangt, wurden sie um ½ 11 Uhr von einem furchtbaren Gewitter überrascht, wie es da oben noch kein Sterblicher erlebte. Dank dem Himmel und den furchtbaren Anstrengungen der beiden Führer gelangten dieselben, wenn auch ganz durchnässt, doch wohlbehalten nach Linthal. [N. Glarn. Z.]

Mittwoch 13. August wurde die höchste Spitze des Tödi durch Herrn Dr. Roth, Mitredactor des Bund in Bern, erstiegen, mit einem einzigen Führer, dem jungen Vögeli aus Linthal. [Schw. Bote.]

Besteigungen des Monte-Rosa, der Dentblanche und anderer schildert Bund, 4. August.

Heute fand die Collaudation des durch die Freigebigkeit Samadener Bergfreunde und der Gesellschaft des Bades zu St. Moriz mit einem Kostenaufwand von etwa 1200 Frk. erstellten bequemen Bergweges auf den Piz Ot statt.

[Ausführlich Bund, 31. Aug.]

Bauherr Blättler hat nun sein Riesenunternehmen, den Bau der Strassen und Wege auf und über den Pilatus vollendet. [Schw. Bote, 14. Juli.] [J. J. Siegfried.]

Ueber
den Unterschied zwischen activem und gewöhnlichem Sauerstoffe;

von

R. Clausius.

(Vorgetragen in der naturf. Gesellschaft am 19. Oct. 1863.)

In einer im März 1858 mitgetheilten Abhandlung „über die Natur des Ozon"[1]) habe ich von dieser Modification des Sauerstoffes eine Erklärung gegeben, welche mit meinen kurz vorher veröffentlichten Ansichten über den innern Zustand der Körper, insbesondere der Gase im Zusammenhange stand. Damals waren unsere Kenntnisse vom activen Sauerstoffe noch viel geringer, als jetzt. Der Gegensatz zwischen Ozon und Antozon war noch nicht entdeckt. Man wusste nur, dass der Sauerstoff durch verschiedene Processe in einen erregten Zustand gebracht werden kann, in welchem er stärker oxydirend wirkt, als gewöhnlicher Sauerstoff, und diesen so veränderten Sauerstoff nannte man Ozon. Neben der oxydirenden Wirkung war eben damals von Schönbein zum ersten Male auch eine desoxydirende Wirkung beobachtet, nämlich die Desoxydation von Bleisuperoxyd, und die

[1]) Poggendorff's Annalen Bd. CIII, S. 644; Arch. des sciences phys. et nat. Sér. II, T. II, p. 150; Philosophical Magazine, Ser. IV, Vol. XVI, p. 45.

Veröffentlichung dieser Beobachtung[1]) war es, welche mir zur Mittheilung meiner Ansichten über das Ozon Veranlassung gab.

Seitdem sind viele und wichtige experimentelle Untersuchungen über den activen Sauerstoff gemacht. Schönbein selbst hat seine Epoche machende Entdeckung des Ozon durch den Nachweis des Unterschiedes zwischen Ozon und Antozon vervollständigt. Unter den andern Arbeiten muss ich vorzugsweise die höchst interessante Schrift von G. Meissner „Untersuchungen über den Sauerstoff" hervorheben, ferner die fortgesetzten Untersuchungen von Andrews und Tait[2]), und die schönen von von Babo[3]) und Soret[4]) angestellten Beobachtungen.

Die Resultate dieser neuern Untersuchungen haben den Haupttheil meiner Erklärung in auffälliger Weise bestätigt; in zwei Puncten aber, welche von nur untergeordneter Bedeutung sind, stimmen sie nicht ganz mit derselben überein. Diese Abweichungen können vielleicht bei manchen Lesern Bedenken gegen die Richtigkeit meiner Erklärung erregen, da es nicht immer leicht ist, das Wesentliche einer Erklärung vom Unwesentlichen zu unterscheiden, und diese Unterscheidung im vorliegenden Falle noch dadurch erschwert wird, dass ich selbst in meiner ersten Darstellung auf einen unwesentlichen Punct ein grösseres

[1]) Philosophical Magazine. Januarheft 1858. S. 24.

[2]) Philosophical Transactions of the Royal Soc. of London for 1860, p. 113.

[3]) Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. III. Heft I.

[4]) Comptes rendus T. LVII. p. 604 (October 1863.)

Gewicht gelegt habe, als nöthig war. Ich halte es daher für zweckmässig, noch einmal auf den Gegenstand zurückzukommen, um mich darüber auszusprechen, bis wie weit ich meine Erklärung auch jetzt noch für richtig halte, und in welchen Puncten dagegen, meiner Ansicht nach, durch die neuern Untersuchungen kleine Aenderungen nothwendig geworden sind.

In meiner Abhandlung „über die Art der Bewegung, welche wir Wärme nennen,“ [1]) habe ich den Schluss gezogen, dass im gewöhnlichen Sauerstoffe die Atome nicht ganz vereinzelt, sondern je zwei zu Molecülen verbunden sind, ein Schluss, welcher auch mit den von Gerhardt über die Constitution der Gasmolecüle geäusserten Ansichten übereinstimmt, nur dass Gerhardt sich gerade über den Sauerstoff weniger bestimmt ausgesprochen hat, als ich, indem er nur sagt: [2]) „Das freie Sauerstoffatom ist aus mehreren (wenigstens zwei Atomen zusammengesetzt.“ Auf diesem früher von mir gezogenen Schlusse fussend, gab ich von dem in gewöhnlichem Sauerstoffe enthaltenen activen Sauerstoffe, welchen man damals ohne Unterschied Ozon nannte, die Erklärung, dass er aus einzelnen, also nicht paarweisen zu Molecülen verbundenen Atomen bestehe, welche sich unter den gewöhnlichen Molecülen zerstreut befinden.

Indem ich diese Erklärung mit den damals bekannten Thatsachen verglich, und dazu zunächst die

[1]) Pogg. Ann. Bd. C, S. 353.

[2]) Gerhardt, Lehrbuch der organischen Chemie, in deutscher Uebersetzung herausgegeben von Wagner, Bd. IV, S. 612.

wichtigsten Entstehungsweisen des Ozon betrachtete, fand ich Gelegenheit, auch auf den Zustand der beiden in einem gewöhnlichen Sauerstoffmolecüle enthaltenen Atome näher einzugehen, und meine Ansicht darüber zu äussern. Ich sagte nämlich, dass man sich den Process, welcher stattfindet, wenn durch Berührung von atmosphärischer Luft mit feuchtem Phosphor Ozon entsteht, vielleicht folgendermaassen denken könne:[1] „Indem der Phosphor sich mit dem umgebenden Sauerstoffe verbindet, muss eine Anzahl der mit ihm in Berührung kommenden Sauerstoffmolecüle in ihre zwei Atome zerlegt werden, und dabei kann es geschehen, dass er sich nicht mit beiden verbindet, sondern dass das eine durch die Wärmebewegung aus seiner Wirkungssphäre entfernt wird, und dann vereinzelt bleibt. Es ist möglich, dass hierbei noch ein besonderer Umstand wirksam ist. Aus der Electrolyse ist es bekannt, dass in der Verbindung verschiedenartiger Atome zu einem Molecüle ein Theil des Molecüles positiv electrisch und der andere negativ electrisch ist. Dieses findet vielleicht auch bei der Verbindung zweier gleichartiger Atome, also z. B. zweier Sauerstoffatome statt, indem auch von diesen das eine positiv und das andere negativ electrisch wird. Da nun bei der Oxydation des Phosphor der Sauerstoff jedenfalls als negativer Bestandtheil in die Verbindung tritt, so kann es sein, dass von den beiden Sauerstoffatomen, welche aus einem Molecüle entstehen, vorzugsweise das negative von dem Phosphor festgehalten wird, und

[1]) Pogg. Ann. Bd. CIII, S. 646.

das positive ungehindert, oder doch weniger gehindert fortfliegen kann."

In diesen Sätzen und wiederholt noch im weiteren Verlaufe der Abhandlung ist, so viel ich weiss, zum ersten Male und zu einer Zeit, wo noch keine experimentellen Data vorlagen, die dazu nöthigten, die Ansicht ausgesprochen, dass die beiden in einem gewöhnlichen Sauerstoffmolecüle enthaltenen Atome entgegengesetzt electrische Zustände haben. Diese Ansicht ist durch die bald darauf gemachte Entdeckung, dass es zwei Arten von activem Sauerstoffe gibt, welche Schönbein durch die Worte Ozon und Antozon unterschieden hat, und dass diese beiden sich zu gewöhnlichem Sauerstoffe verbinden können, in merkwürdiger Weise bestätigt.

Was den Umstand anbetrifft, dass der active Sauerstoff sowohl oxydirend als auch desoxydirend wirken kann, so gab ich davon folgende Erklärung. Ungepaarte Atome können in Verbindungen mit andern Stoffen leichter eintreten, als solche, die schon unter sich zu je zweien verbunden sind, und aus dieser Verbindung erst gelöst werden müssen, um zur Verbindung mit andern Stoffen geeignet zu werden, jene werden daher stärker oxydirend wirken, als diese. Denkt man sich ferner ein Oxyd, resp. Superoxyd, welches seinen Sauerstoff oder einen Theil desselben leicht abgibt, in Berührung mit einem Gase, in welchem sich Sauerstoffatome befinden, die das Bestreben haben, sich mit zweiten Atomen zu verbinden, so werden diese dem Oxyde die schwach gebundenen Atome entziehen können, wodurch gleichzeitig das Oxyd reducirt und der active Sauerstoff in gewöhnlichen übergeführt wird.

In Bezug auf diese doppelte Wirkung der Oxydation und Desoxydation verglich ich den activen Sauerstoff, wie er in gewöhnlichem Sauerstoffe enthalten sein kann, mit demjenigen Sauerstoffe, welcher sich in gewissen Superoxyden oder in Oxyden edler Metalle lose gebunden befindet, und indem ich Wasserstoffsuperoxyd als Beispiel wählte, sagte ich[1]: „Wasserstoffsuperoxyd z. B. hat bekanntlich eine starke oxydirende Wirkung, indem es sein zweites Sauerstoffatom leicht abgibt. Bringt man dagegen Wasserstoffsuperoxyd mit Oxyden edler Metalle oder mit gewissen metallischen Superoxyden zusammen, so findet eine gegenseitige Reduction statt. Hierbei darf man wohl annehmen, dass die Sauerstoffatome, welche aus dem Wasserstoffsuperoxyd ausscheiden, sich mit denen, welche aus den metallischen Oxyden oder Superoxyden frei werden, zu Molecülen vereinigen."

Ich stellte dann die Frage auf, weshalb die in einem einzelnen Oxyde oder Superoxyde enthaltenen und leicht trennbaren Sauerstoffatome sich nicht eben so leicht unter sich vereinigen können, wie die Sauerstoffatome einer Verbindung sich mit denen einer anderen Verbindung vereinigen. Unter den Gründen, welche ich zur Beantwortung als möglich bezeichnete, kommt auch der vor, dass die Sauerstoffatome verschiedener Verbindungen sich in verschiedenen electrischen Zuständen befinden können, und der electrische Unterschied die Atome der einen Verbindung zur Vereinigung mit den Atomen der andern Verbindung geneigter machen kann, als zur Vereinigung unter sich selbst.

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. CIII. S. 650.

Ueber die gegenseitige Reduction zweier Superoxyde hat Brodie in einer in den Londoner Phil. Trans. für 1850 veröffentlichten schönen Abhandlung, welche mir bei der Abfassung meines Aufsatzes unbekannt war, eine Ansicht ausgesprochen, welche in einem Puncte der von mir ausgesprochenen ähnlich ist, in anderen Puncten aber wesentlich von ihr abweicht. Brodie nimmt an, dass der Sauerstoff der beiden Verbindungen, welche auf einander einwirken, verschiedene chemische Zustände habe. Er sagt, der Sauerstoff sei in den Verbindungen „chemically polar". und unterscheidet den positiv polaren und den negativ polaren Zustand. Zwei Quantitäten Sauersoff, welche sich in diesen beiden Zuständen befinden, suchen sich unter einander chemisch zu verbinden, ebenso wie Sauerstoff und Wasserstoff sich verbinden können. Die Frage, worauf die chemische Verschiedenheit der beiden Sauerstoffmengen beruht, und wie die Molecüle beschaffen sind, entscheidet er nicht, sondern erklärt diese Frage am Schlusse seiner Abhandlung ausdrücklich für eine offene. Seine Ansicht scheint sich indessen dahin zu neigen, dass die Stoffe, welche in der Chemie als einfache betrachtet werden, selbst noch wieder aus anderen zusammengesetzt sind, „that they consist of yet other and further elements." Vom Sauerstoffe speciell sagt er: „On this view, the real fact which lay hid under these phenomena, might be the synthesis of the oxygen from the ultimate and further elements of which the oxygen consisted."

Meine Erklärung dagegen führt die Erscheinungen ganz bestimmt auf eine einfache Molecularconstitution zurück, indem sie davon ausgeht, dass die Molecüle des gewöhnlichen Sauerstoffes zweiatomig

sind, und dass die Atome das Bestreben haben, sich, wenn sie frei sind, wieder paarweise zu Molecülen zu vereinigen. Wenn zwischen zwei Sauerstoffatomen ein electrischer Gegensatz besteht, so wird dadurch ihre Vereinigung befördert, aber selbst, wenn dieser Gegensatz nicht besteht, so ist die Tendenz zur Vereinigung doch vorhanden, und der electrische Gegensatz bildet sich dann bei der Vereinigung von selbst. Auf diese Weise erklärt es sich, dass die Sauerstoffatome einer Verbindung sich zwar leichter mit den Sauerstoffatomen einer anderen Verbindung, welche einen anderen electrischen Zustand haben, vereinigen, dass aber unter geeigneten Umständen, z. B. bei erhöhter Temperatur, auch die Sauerstoffatome einer einzelnen Verbindung aus dieser austreten und sich untereinander zu Molecülen vereinigen können, und dass dadurch Sauerstoff von derselben Art entsteht, wie wenn zwei in verschiedenen Verbindungen enthaltene Sauerstoffmengen zusammentreten. Brodie's Ansicht, nach der nur solche Sauerstoffmengen, welche entgegengesetzte chemische Polarität haben, sich unter einander zu verbinden suchen, lässt diesen letzten Vorgang unerklärt, und auch in den übrigen Vorgängen bleibt eine grössere Unbestimmtheit, als bei meiner Erklärung.

Nach dem bisher Gesagten kann ich dasjenige, was ich von meiner in der früheren Abhandlung ausgesprochenen Ansicht auch jetzt, nach den neueren Entdeckungen, noch glaube unverändert festhalten zu dürfen, kurz in folgende zwei Sätze zusammenfassen, von denen der eine dort von vorne herein den Hauptpunct meiner Erklärung bildete, und der andere im

Verlaufe der Auseinandersetzungen als ein wahrscheinlicher Satz mit zu Hülfe genommen wurde:

1) Gewöhnlicher Sauerstoff besteht aus gepaarten, activer Sauerstoff aus ungepaarten Atomen.

2) Die beiden Atome, welche ein Molecül gewöhnlichen Sauerstoffes bilden, befinden sich in entgegengesetzten electrischen Zuständen.

Ich gehe nun dazu über, die beiden Puncte zu besprechen, in welchen ich glaube, meine ursprünglich ausgesprochene Ansicht ändern zu müssen.

Zu jener Zeit war, wie schon erwähnt, nichts davon bekannt, dass es ausser dem Ozon noch eine zweite Art von activem Sauerstoffe gebe, und vom Ozon wusste man noch nicht, dass in seinem Verhalten zu dem in verschiedenen Verbindungen befindlichen Sauerstoffe irgend ein Unterschied der Art stattfinde, wie in dem Verhalten einer Electricität zu der gleichartigen oder zu der entgegengesetzten Electricität. Ich glaubte es daher als eine Thatsache betrachten zu müssen, dass ein solcher Unterschied nicht bestehe. Da nun einerseits nach meiner Ansicht über den Zustand der gewöhnlichen Sauerstoffmolecüle vorauszusetzen war, dass die Atome eines Molecüles im Momente, wo sie sich trennen, entgegengesetzt electrisch seien; da ich aber andererseits es für eine durch Beobachtungen festgestellte Thatsache hielt, dass der durch diese Trennung entstandene active Sauerstoff bei seinem weiteren Fortbestehen keine Eigenschaften besitze, welche diesem electrischen Gegensatze entsprechen, so machte ich die Annahme, dass der electropositive oder electronegative Zustand,

welchen die Atome im Momente der Trennung haben, sich nachher verliere, und die Atome electrisch neutral werden. Man wird aber zugestehen, dass diese Annahme nicht durch die meiner Erklärung zu Grunde liegende Idee nothwendig bedingt war, sondern dass es nur eine Nebenannahme ist, die zu Hülfe genommen werden musste, um dem damals vorausgesetzten Sachverhalte zu genügen. Sie kann daher, soweit die verbesserten Kenntnisse über den Sachverhalt es erfordern, aufgegeben und abgeändert werden, ohne dass die Grundidee meiner Erklärung davon berührt wird.

Es kommen in der Chemie häufig Fälle vor, wo eine gegebene Quantität Sauerstoff sich vollständig mit einem andern Stoffe verbindet, und zwar so, dass alle Atome dieses Sauerstoffes in der Verbindung in gleicher Weise enthalten sind, und daher auch alle einen und denselben electrischen Zustand, in den meisten Fällen den electronegativen, haben müssen. Wenn nun der obigen Annahme gemäss in dem Sauerstoffe, bevor er die Verbindung mit dem andern Stoffe eingeht, die Hälfte der Atome electropositiv und die andere Hälfte electronegativ ist, so muss beim Entstehen der Verbindung die eine Hälfte der Atome ihren electrischen Zustand ändern. Ebenso kommen umgekehrt Fälle vor, wo Sauerstoff aus einer Verbindung ausgeschieden wird, und wo im Momente der Ausscheidung, wie man voraussetzen darf, alle Atome gleichen electrischen Zustand haben, während nachher, nachdem der frei gewordene Sauerstoff in seinen gewöhnlichen Zustand übergegangen ist, die Atome der Annahme nach zur Hälfte positiv und zur Hälfte negativ sind. Hiernach darf man die electri-

sche Verschiedenheit der Sauerstoffatome nicht so auffassen, als ob es zwei Arten von Sauerstoffatomen gäbe, von denen die einen ein- für allemal electropositiv und die anderen ein- für allemal electronegativ sind, sondern man muss die Möglichkeit des Ueberganges aus dem einen Zustande in den anderen zugestehen.

Darin liegt zugleich die Möglichkeit ausgesprochen, dass die Atome, wenigstens momentan, sich auch in Zwischenzuständen befinden und unter andern auch unelectrisch sein können. Ob aber die Uebergänge immer plötzlich stattfinden, oder ob die Atome auch in jenen Zwischenzuständen für längere Zeit verharren und von einem zum anderen allmälig übergehen können, ist damit noch nicht entschieden, sondern kann nur aus Beobachtungsdaten geschlossen werden.

Beim Ozon im engern Sinne sprechen die von Schönbein in neuerer Zeit beobachteten Thatsachen dafür, dass die activen Atome, welche das Ozon bilden, electronegativ sind, und diesen electrischen Zustand so lange, wie das Ozon als solches besteht, unveränderlich beibehalten. Wie sich das Antozon in Bezug auf die Beständigkeit seines electrischen Zustandes verhält, lässt sich aus den bisher bekannten Thatsachen noch nicht mit Sicherheit entnehmen.

Der zweite Punct, in welchem ich glaube meine ursprünglich gegebene Erklärung etwas ändern zu müssen, hängt mit den Volumenänderungen zusammen, welche der Sauerstoff dadurch erleidet, dass ein Theil desselben aus dem gewöhnlichen in den activen Zustand oder umgekehrt übergeht.

In der schon citirten Abhandlung „über die Art

der Bewegung, welche wir Wärme nennen", habe ich alle Volumenverhältnisse gasförmiger Körper auf den einen Satz zurückgeführt, „dass bei gleicher Temperatur die einzelnen Molecüle aller Gase in Bezug auf ihre fortschreitende Bewegung gleiche lebendige Kraft haben." Wenn dieser Satz richtig ist, so müssen von allen Gasen bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke in gleichen Räumen gleich viele Molecüle sein. Betrachtet man nun eine gewisse Menge gewöhnlichen Sauerstoffes, so sind darin meiner Ansicht nach die Atome paarweise zu Molecülen verbunden. Werden bei der Erregung dieses Sauerstoffes eine Anzahl von Molecülen in ihre Atome zerlegt, so fragt es sich nun, wie sich diese einzelnen Atome verhalten, ob sie vereinzelt bleiben und für sich allein ihre Bewegungen machen, so dass jedes dieser Atome in dem Gase die Rolle eines Molecüles spielt, oder ob sie irgend welche andere Verbindungen eingehen.

Ich habe bei meiner ersten Erklärung angenommen, dass die getrennten Atome vereinzelt bleiben und Molecüle für sich bilden, so dass also in erregtem Sauerstoffe mehr Molecüle enthalten seien, als in derselben Quantität Sauerstoff im unerregten Zustande, und daraus schloss ich, dass der Sauerstoff im erregten Zustande ein grösseres Volumen einnehme, als im unerregten. Es existirten damals freilich schon Versuche über die Dichtigkeit des Ozon von Andrews und Tait[1]), welche das jener Annahme widersprechende Resultat gegeben hatten, dass ozon-

[1]) Proceed. of the R. Soc. of London Vol. VIII, p. 498, und Pogg. Ann. Bd. CII, S. 625.

haltiger Sauerstoff, wenn das Ozon in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt wird, dabei an Volumen zunimmt; diese Versuche standen aber damals noch so isolirt da, und schienen mir wegen ihrer Schwierigkeit so viele mögliche Fehlerquellen zu enthalten, dass ich, ohne die Geschicklichkeit und Sorgfalt jener Forscher in Zweifel zu ziehen, doch glaubte, meinen Bedenken an der Zuverlässigkeit des Resultates noch Raum geben und meine Annahme festhalten zu dürfen.

Seitdem haben dieselben beiden Forscher ihre Untersuchung des Gegenstandes fortgesetzt, und auch von Babo und Soret haben Beobachtungen darüber angestellt. Durch diese Untersuchungen, bei deren Beschreibungen die betreffenden Autoren immer nur von Ozon und nicht von zwei Arten von activem Sauerstoffe sprechen, hat sich jenes früher gefundene Resultat, dass ozonhaltiger Sauerstoff ein geringeres Volumen einnimmt, als dieselbe Menge Sauerstoff, wenn sie sich durchweg im gewöhnlichen Zustande befindet, vollkommen bestätigt, und als specielles Ergebniss hat sich noch herausgestellt, dass die Differenz zwischen den beiden Volumen gerade so gross ist, als ob der Theil des Sauerstoffes, welcher sich im Zustande von Ozon befindet, gar nicht existirte.

Es fragt sich nun, ob und in welcher Weise meine Erklärung, dass der active Sauerstoff sich vom gewöhnlichen dadurch unterscheidet, dass er aus ungepaarten Atomen besteht, mit dieser in Bezug auf das Volumen gefundenen Thatsache in Einklang zu bringen ist. Man muss es nach diesen Beobachtungen als ausgemacht betrachten, dass die ungepaarten Atome, aus welchen das Ozon besteht, nicht vereinzelt bleiben und Molecüle für sich bilden, sondern

sich irgendwie an die Molecüle des umgebenden gewöhnlichen Sauerstoffes anschliessen und mit ihnen zusammen complicirtere Molecüle bilden. Um aber dabei doch das Wesentliche meiner Erklärung aufrecht zu erhalten, muss man über die Constitution der so entstandenen complicirteren Molecüle bestimmte Annahmen machen.

Man muss nämlich zunächst annehmen, dass die complicirteren Molecüle nicht aus mehreren Atompaaren bestehen, wie wenn mehrere gewöhnliche Sauerstoffmolecüle sich unter einander verbunden hätten, sondern dass die Atome, welche den activen Sauerstoff bilden, als ungepaarte Atome in den Molecülen enthalten sind. Der einfachste Fall der Art ist der, wenn jedes der complicirteren Molecüle aus einem Atompaare und einem damit verbundenen activen Atome besteht; sollten aber mehrere active Atome in ihm vorkommen, so müssten diese sich in solchen Lagen befinden, dass sie keine unter sich verbundenen Paare bilden, sondern als einzelne Atome an dem Molecüle haften, und als solche auch von ihm ausgeschieden werden können. Ferner muss man, um die starke oxydirende Wirkung des activen Sauerstoffes zu erklären, annehmen, dass es leichter ist, jene ungepaarten Atome von den Molecülen zu trennen, als zwei zu einem Paare verbundene Atome von einander zu scheiden, dass also im Verhältnisse zu der Kraft, mit welcher zwei gepaarte Atome sich gegenseitig festhalten, die ungepaarten Atome nur lose gebunden sind.

Hiernach besteht die zweite Aenderung, welche ich glaube mit meiner Erklärung vornehmen zu müssen, einfach darin, dass ich, anstatt die ungepaarten

Atome als vollkommen frei zu betrachten, nur sage, sie können möglicher Weise entweder frei oder lose gebunden sein.

Der Fall, wo ein Atom an irgend ein Molecül lose gebunden ist, ist von dem, wo es frei ist, in chemischer Beziehung sehr wenig verschieden, und es hätte um so näher gelegen, ihn bei meiner ersten Erklärung gleich mit in's Auge zu fassen, als ich selbst schon den in reinem Sauerstoffe enthaltenen activen Sauerstoff mit solchem Sauerstoffe verglich, der in Superoxyden oder Oxyden edler Metalle lose gebunden vorkommt. Ich muss es daher als eine Unachtsamkeit von meiner Seite eingestehen, dass ich damals auf den Punct, dass die Atome ganz frei seien, irgend ein Gewicht legte, und aus diesem Grunde das Resultat der ersten Beobachtungen von Andrews und Tait für unwahrscheinlich hielt, und nicht vielmehr von vorne herein jene beiden Fälle als gleich möglich bezeichnete. Wenn man die Alternative stellt, dass die ungepaarten Atome frei oder lose gebunden sein können, so umfasst die Erklärung nicht nur den in reinem Sauerstoffe enthaltenen activen Sauerstoff und den, welcher in irgend einer chemischen Verbindung in solcher Weise enthalten ist, dass er leicht in andere Verbindungen übertritt, und in sofern activ genannt werden kann, sondern auch den Sauerstoff in status nascens.

Ich will nun noch einige Bemerkungen darüber machen, wie man sich meiner Ansicht nach die in reinem Sauerstoffe befindlichen complicirteren Molecüle, welche die activen Atome enthalten, etwa constituirt denken kann. Dabei muss ich aber ausdrücklich hervorheben, dass ich das, was hierüber zu

sagen ist, nicht als nothwendig mit zu meiner Erklärung gehörig betrachte, sondern glaube, dass man die Erklärung, soweit sie im Vorigen enthalten ist, annehmen kann, selbst wenn man über die Specialitäten der Molecularconstitution noch verschiedener Ansicht sein sollte. Ich will daher, bevor ich zu diesen Bemerkungen übergehe, das Wesentliche meiner Erklärung in der den neueren Entdeckungen angepassten Form noch einmal kurz zusammenfassen: Die Molecüle des gewöhnlichen Sauerstoffes sind zweiatomig und enthalten je ein electropositives und ein electronegatives Atom. Der active Sauerstoff besteht aus ungepaarten Atomen, welche entweder frei oder lose gebunden sein können, und je nachdem diese Atome electronegativ oder electropositiv sind, bilden sie Ozon oder Antozon.

Alle oben genannten Beobachter, welche gefunden haben, dass ozonhaltiger Sauerstoff ein kleineres Volumen einnimmt, als gewöhnlicher, sind darüber einig, dass im ersteren complicirtere Molecüle vorkommen müssen, als im letzteren. In der That ist dieses auch, wie schon gesagt, als ein unmittelbares Ergebniss jener Beobachtungen anzusehen, sofern man den Satz, dass das Volumen eines Gases der Anzahl seiner Molecüle proportional ist, als feststehend betrachtet. Ueber die Art, wie man sich die Zusammensetzung der Molecüle zu denken habe, sind sie aber verschiedener Ansicht.

Andrews und Tait knüpfen ihre Betrachtung an Versuche, welche sie mit zusammengesetzten Gasen, besonders mit Stickstoffoxyd und Kohlenoxyd angestellt haben. Als sie innerhalb dieser Gase dieselben

electrischen Entladungen stattfinden liessen, durch welche sie die Erregung des Sauerstoffes bewirkt hatten, beobachteten sie ebenso, wie bei diesem, Volumenverringerung, welche sie daraus erklären, dass die Bestandtheile der betreffenden Gase unter dem Einflusse der Entladungen theilweise aus ihren bisherigen Verbindungen gelöst und in andere Verbindungen übergeführt werden, welche ein geringeres Volumen einnehmen. Hiervon ausgehend, sprechen sie die Vermuthung aus, dass auch der Sauerstoff nicht, wie man bis jetzt annimmt, ein einfacher, sondern ein chemisch zusammengesetzter Stoff sei, dessen Bestandtheile sich ebenfalls in verschiedener Weise unter einander verbinden können. Diese Erklärungsweise weicht von den sonst verbreiteten Ansichten so sehr ab, dass man, wie ich glaube, nur dann auf sie eingehen dürfte, wenn keine andere Erklärung möglich wäre.

von Babo schliesst sich einer früher von Weltzien[1]) ausgesprochenen Ansicht an, welche meiner Erklärung entgegengesetzt ist, indem sie dahin geht, dass der gewöhnliche Sauerstoff aus einfachen Atomen und das Ozon aus zweiatomigen Molecülen bestehe, und er verspricht, seine Gründe dafür in einer späteren Abhandlung zu entwickeln. Dieser Ansicht kann ich in keiner Weise beipflichten, da schon die Vergleichung des Volumens des Sauerstoffes mit den Volumen seiner Verbindungen mich ganz unabhängig vom Ozon zu der Annahme geführt hatte, dass der Sauerstoff aus zweiatomigen Molecülen bestehen müsse, und ich ferner nicht einsehe, wie sich die Wirkungen

[1]) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. CXV. S. 128.

des Ozon und die gegenseitige Verbindung von Ozon und Antozon zu gewöhnlichem Sauerstoffe erklären sollen, wenn die Molecüle des Sauerstoffes als einatomig vorausgesetzt werden. Ich muss natürlich, bevor ich weiter auf die Beurtheilung dieser Ansicht eingehen kann, abwarten, welche Gründe von Babo für dieselbe beibringen wird.

Soret spricht über die Art der Zusammensetzung der Molecüle keine bestimmte Ansicht aus. Er erklärt es zuerst als ein Ergebniss der Beobachtungen, dass das Ozon Molecüle von mehr Atomen haben müsse, als der gewöhnliche Sauerstoff, und indem er dann anführt, dass eine grosse Anzahl von Chemikern und Physikern jetzt annehmen, dass beim gewöhnlichen Sauerstoffe die Molecüle schon zweiatomig seien, sagt er, dass man dieser Annahme gemäss den Molecülen des Ozon mehr als zwei Atome zuschreiben müsse. Er erörtert dann zunächst als Beispiel den einfachsten Fall, dass ein Molecül aus drei Atomen bestehe, und fährt dann fort: „Il est clair que rien dans les faits connus ne prouve que l'ozone résulte du groupement de 3 atomes plutôt que de 4, 5 etc.; pour déterminer ce nombre il faudrait connaître la densité de ce corps.“ In einer Anmerkung sagt er, da nach den Versuchen von Sainte-Claire Deville und Troost und von Bineau die Dichtigkeit des Schwefeldampfes in der Nähe des Siedepunctes dreimal so gross sei, als bei sehr hohen Temperaturen, so existire vielleicht eine Analogie zwischen diesen beiden Zuständen des Schwefels und den beiden allotropen Zuständen des Sauerstoffes, in welchem Falle man beim Ozon eine solche Molecularconstitution voraussetzen müsse, dass seine Dichtigkeit dreimal

so gross sei, als die des gewöhnlichen Sauerstoffes. Hiernach müssten also, wenn die gewöhnlichen Sauerstoffmolecüle zweiatomig sind, beim Ozon die Molecüle sechsatomig sein.

Ich glaube nun, dass die oben angeführten, aus meiner Erklärung hervorgehenden Bedingungen, welche die in erregtem Sauerstoffe befindlichen complicirteren Molecüle erfüllen müssen, Anhaltspuncte geben, um, wenn auch nicht mit Sicherheit über die Zusammensetzung dieser Molecüle zu entscheiden, so doch über den Grad der Wahrscheinlichkeit der verschiedenen möglichen Zusammensetzungsweisen gewisse Schlüsse zu ziehen. Ich will dabei zunächst das Ozon im engeren Sinne betrachten, welches durch sein chemisches und physikalisches Verhalten schliessen lässt, dass es aus electronegativen Atomen besteht. Da nun nach meiner Erklärung die activen Atome als ungepaarte Atome in den Molecülen enthalten sein müssen, und da sie ferner im vorliegenden Falle gleiche electrische Zustände haben müssen, so wird es aus diesen beiden Gründen viel wahrscheinlicher, dass in einem Molecül nur Ein Ozonatom enthalten ist, als dass mehrere solche in ihm vorkommen. Der von Soret beispielsweise angeführte Fall, wo die complicirteren Molecüle aus 3 Atomen bestehen, scheint mir daher mit den Fällen, wo sie aus 4, 5 etc. Atomen bestehen, nicht bloss gleichberechtigt zu sein, sondern sich vor ihnen durch eine bei Weitem grössere Wahrscheinlichkeit auszuzeichnen. Was den anderen von Soret speciell angeführten Fall betrifft, in welchem die Molecüle aus 6 Atomen bestehen müssten, so kann ich diesen von meinem Standpuncte aus nur als sehr unwahrscheinlich betrachten.

Wenn man annimmt, dass beim Ozon die activen Atome sich mit den gewöhnlichen Sauerstoffmolecülen zu neuen complicirteren Molecülen verbunden haben, so lässt sich daraus auch die Beständigkeit des Ozons, wenn es bei niederer Temperatur aufbewahrt wird, und insbesondere die Beständigkeit des electronegativen Zustandes der activen Atome leichter erklären, als bei der Annahme, dass die activen Atome vereinzelt bleiben. Wie nämlich überhaupt in chemischen Verbindungen jedes Atom einen gewissen electrischen Zustand hat, welcher nicht willkürlich und veränderlich ist, sondern zu den Eigenthümlichkeiten der Verbindung gehört, so kann man dieses auch von den zu einem Molecüle vereinigten Sauerstoffatomen voraussetzen, und im vorliegenden Falle annehmen, dass die activen Atome als electronegative in den Molecülen enthalten seien und diesen electrischen Zustand so lange beibehalten müssen, wie sie sich in dieser Verbindung befinden.

Dabei ist es nicht nothwendig, dass der ozonhaltige Sauerstoff im Ganzen eine electroscopisch wahrnehmbare negativ electrische Spannung zeige. Man kann nämlich, wie man es ja auch bei anderen chemisch zusammengesetzten Molecülen thut, annehmen, dass die electrischen Zustände der einzelnen Atome eines Molecüles in solchen Beziehungen zu einander stehen, dass das Molecül im Ganzen unelectrisch ist, indem nämlich die Mengen von freier positiver oder negativer Electricität, welche die einzelnen Atome eines Molecüles besitzen, als algebraische Summe gerade Null geben.

Ich muss nun noch von Antozon sprechen.

Meissner hat bei seinen Untersuchungen über den

Sauerstoff Beobachtungen gemacht, aus welchen er schliesst, dass bei der Erregung des Sauerstoffes durch electrische Induction neben dem Ozon noch ein anderer Stoff entsteht, welcher eine höchst merkwürdige Einwirkung auf den Wasserdampf ausübt, und dadurch seine Existenz verräth. Durch weitere Verfolgung des Gegenstandes glaubt er sich davon überzeugt zu haben, dass dieser Stoff nichts anderes ist, als die von Schönbein mit dem Worte Antozon bezeichnete Modification des Sauerstoffes.

Das Ergebniss, dass bei der Erregung des Sauerstoffes durch electrische Induction gleichzeitig mit dem Ozon auch Antozon gebildet wird, stimmt sehr gut mit meiner Annahme überein, dass jedes Molecül des gewöhnlichen Sauerstoffes aus zwei entgegengesetzt electrischen Atomen besteht, und ich möchte, gegenüber der etwas veränderten Art, wie Meissner die Sache aufzufassen scheint, dass nämlich die Atome erst durch die electrische Influenz die entgegengesetzt electrischen Zustände annehmen, daran festhalten, dass der electrische Gegensatz zwischen den Atomen jedes Molecüles schon im Voraus stattfindet, wenn derselbe auch durch die Influenz möglicher Weise noch verstärkt werden kann. In Bezug auf die Trennung der beiden Atome stimme ich Meissner darin bei, dass sie sich am leichtesten daraus erklären lässt, dass ein electrischer Körper auf die beiden Atome Kräfte ausübt, welche der Richtung nach entgegengesetzt sind.

Auch bei anderen Erregungsarten des Sauerstoffes hat Meissner Beobachtungen gemacht, welche den vorher erwähnten entsprechen, und ebenfalls auf die Bildung von Antozon schliessen lassen. Es fragt sich

nun, wie das Antozon, sofern es in reinem Sauerstoffe vorkommt, sich darin verhält.

Nach den Beobachtungen von Meissner ist das Antozon selbst in trockenem und kaltem Sauerstoffe weniger beständig, als das Ozon, indem es nicht, wie dieses, auf unbestimmte Zeit fortbesteht, sondern nach und nach verschwindet, d. h. sich in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt. Hieraus muss man wohl schliessen, dass die electropositiven Sauerstoffatome, falls sie sich überhaupt mit den Molecülen des gewöhnlichen Sauerstoffes zu complicirteren Molecülen verbinden, in dieser Verbindung noch weniger festgehalten werden, als die electronegativen. Ueber die Art der Molecularconstitution in antozonhaltigem Sauerstoffe eine bestimmte Behauptung aufzustellen, welche mehr aussagte, als das, was sich aus meinen obigen Bedingungen ergibt, die erfüllt sein müssen, damit die betreffenden Atome als activer Sauerstoff wirken können, würde mir bei den unvollkommenen Kenntnissen von den physikalischen Eigenschaften des antozonhaltigen Sauerstoffes für jetzt zu gewagt erscheinen.

Auch darüber, ob die Antozonatome in reinem Sauerstoffe ihren electropositiven Zustand ebenso unveränderlich beibehalten, wie in chemischen Verbindungen mit anderen Stoffen, z. B. in Wasserstoffsuperoxyd und Bariumsuperoxyd, oder ob und unter welchen Umständen sie den electropositiven Zustand verlieren und sich dem unelectrischen Zustande nähern, kann, wie ich glaube, aus den bis jetzt bekannten Thatsachen noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Diese Frage wird wohl im Zusammenhange mit der vorher erwähnten, ob die

Atome des Antozon sich auch, wie diejenigen des Ozon, mit den gewöhnlichen Sauerstoffmolecülen zu complicirteren Molecülen verbinden, zu behandeln sein.

Wenn sich in reinem Sauerstoffe gleichzeitig Ozon und Antozon befindet, so kann dadurch möglicher Weise eine eigenthümliche Molecularconstitution entstehen, welche von denen, die stattfinden, wenn nur Ozon oder nur Antozon vorkommt, verschieden ist. Es ist nämlich denkbar, dass, wenn ein ursprünglich zweiatomiges Molecül sich mit einem electronegativen Atome verbunden hat, es gerade dadurch geneigt wird, sich nun auch noch mit einem electropositiven Atome zu verbinden, und dass dadurch vieratomige Molecüle entstehen, in welchen nur zwei Atome ein Paar bilden. Die beiden anderen Atome können sich in solchen Lagen befinden, dass sie unter sich nicht in directe Berührung kommen und daher keine Gelegenheit haben, sich zu einem Paare zu vereinigen. In diesem Falle würden die letzteren Atome den oben für activen Sauerstoff gestellten Bedingungen genügen, dass jedes wieder als einzelnes Atom von dem Molecüle getrennt werden kann, und zwar mit einer Kraft, die geringer ist, als die, welche nöthig ist, um die Atome eines Paares von einander zu trennen. Durch eine solche Anordnung der Atome liesse sich vielleicht die von Meissner gemachte Beobachtung erklären, dass Antozon in trockenem Sauerstoffe beständiger ist, wenn sich gleichzeitig auch Ozon im Sauerstoffe befindet, als wenn das Ozon nicht zugegen ist: welches Verhalten auf den ersten Blick dem Satze, dass Ozon und Antozon sich unter einander zu gewöhnlichem Sauerstoffe zu verbinden suchen, zu widersprechen scheint.

Coquilles terrestres et fluviatiles.

recueillies dans l'Orient par M. le Dr. Alex. Schläfli,

déterminées par

Albert Mousson.

(Suite de la page. 320.)

---

37. Helix flaveola Kryn. — Bull. Mosc. 1853. 80.

Encore une espèce que Mr. Pfeiffer n'a pas connue et dont Mr. Kalenizcenko a donné une diagnose sur des exemplaires qu'il désigne lui-même comme non adultes. Parmi les objets intéressants, recueillis par Mr. Schläfli sur les bords du Rhéon, se trouve un échantillon bien complet de cette espèce, au moyen duquel je complète la diagnose :

T. obtecte perforata, convexo-depressa, perfragilis, pallide-cornea, pellucida, subopaca. Spira depresso-conica; sutura non impressa. Anfr. 5 $^1/_2$, *celeriter accrescentes, vix convexiusculi; ultimus latus, obtuse angulatus, subtus de centro declivis, albescens, linea albina dorsali circumdata. Apertura magna, transversim-lunata; marginibus distantibus; perist. satis expanso, intus regulariter labiato, margine columellari brevissimo, reflexo, in basalem rectum, defluente.*

Diam. maj. 16. — *min.* 13 $^1/_2$. — *Altit.* 10 *mm.*

Rat. anfr. 11 : 5. — *Rat. apert.* 9 : 8.

Cette espèce est pour sa grandeur remarquable-

ment délicate, d'un corné très-clair, diaphane; les tours, en haut peu convexes, s'élargissent promptement; le dernier est d'abord très-anguleux, mais s'arrondit vers l'ouverture, qui elle-même est dilatée en travers et garni d'un bord également et fortement réfléchi, nettement quoique faiblement labié. Le bord columellaire, recouvrant à moitié la perforation, est très-court et passe de suite au bord basal, presque droit. La bande blanche ou plutôt opaque, qui orne plusieurs espèces de ce groupe transcaucasique, est bien visible, mais peu tranchée.

38. Helix Schuberti Roth. — Moll. Spec. 15. T. 1. f. 1. 2.

Helix Rissoana Pfr. — Mon. I. 138. — IV. 152.

Ces deux noms ont été proposés indépendemment l'un de l'autre, le premier pour des échantillons de la Carie, l'autre pour une coquille de la Grèce. Plus tard (1859) Mr. Pfeiffer a réuni la seconde forme comme variété à la première, en modifiant un peu sa diagnose. Il dit p. ex. de l'*H. Schuberti*: »*conoidea-globosa, oblique striata, lutiscenti-cornea, spira conoidea, subacuta, anfr. convexiusculi, ultimus inflatus*« au lieu de *globosa, ventricosa, minutissime striata, rubescens*. Comme Mr. Pfeiffer dit avoir comparé les échantillons authentiques de Munich, il faut admettre comme juste ce rapprochement, auquel la position géographique ne s'oppose pas. J'ai la *Rissoana* grecque de Mr. Parreyss, bien concordante avec la diagnose originaire: parcontre de Brussa une

var. solidior Mss. — *minor, solidior, vix subangulosa, anfractibus convexis, ultimo non ventricoso, subtus minus inflato, sine fascia.*

Elle n'a pas la forme ventrue du dernier tour et de l'ouverture du type, ni le contour subanguleux et la fascie blanche de la Rissoana; mais paraît cependant s'y lier comme forme locale.

Passant aux formes caucasiques, j'y distingue

1) *Schuberti typica.* — De Réductaleh (Schl.). Elle répond bien à la figure de Mr. Roth; la striature est faible et la coquille assez polie; l'ouverture grande, circulaire, fortement labiée. La bande est tantôt visible, tantôt effacée.

2) *var. frutis Parr.* — (*Pfr. Mon. IV.* 252) — *minor, conico-globulosa, tenuissime striata, polita, rubella, saepe albo-fasciata.*

Je l'ai de Nakolakevi (Dub.) et de Réduktaleh (Schl.). Sa surface peu striée et polie, sa fascie souvent bien nette, sa forme un peu ramassée, son ouverture bien arrondie, sa petitesse (15 mm. sur 14) la distinguent des autres formes.

3) *var. Rissoana* Pfr. — Les exemplaires de Koutais (Dub.) reproduisent assez bien la forme grecque.

39. Helix circassica Charp. — Cat. Nro. 239.

T. fere umbilicata, obtuse globoso-conoidea, late rugoso-striata, nitidiuscula, subopaca, luteo-fulva vel cornea. Spira elevata, regularis; nucleo minuto, prominulo; sutura vix impressa. Anfr. 7, primi postnucleares planiusculi, sequentes convexiores; ultimus parum descendens, obtuse anguloso rotundatus, zona pallida dorsali ornatus, subtus convexus. Apertura vix obliqua, satis magna, transversim lunato-subelliptica. Perist. acutum, sursum expansum; margine externo infra subeffuso, tenuiter labiato; columellari

et basali praecipue ad umbilicum late reflexo, subincrassato.

Diam. maj. 21. — *min.* 15. — *altit.* 19 *mm.*

Rat. anfr. 2 : 1. — *Rat. apert.* 11 : 10.

Cette espèce, que Mr. Bayer répand sous le nom de *H. colchica*, se rapproche assez de la précédente, pour laisser des doutes sur son indépendance spécifique. Elle est cependant plus grande et plus conique; la bouche est moins ronde, a des bords plus réfléchis et surtout le columellaire plus fort, et tend à se déverser vers le côté extérieur. La surface n'est pas polie, mais assez fortement et largement striée. Mr. de Charpentier la place après l'*H. berytensis* Fer. (Pfr. Mon. 1. 138. Chemn. 17. f. 11. 12), mais outre la forme, un peu en pain-de-sucre déprimé, il n'y a que peu de ressemblances entr'elles. Elle vient de l'Imereth (Bay.) et de Nakolakevi (Dub.).

40. Helix Nymphaea Dub.

T. perforata, depresso-globosa, tenuiscula, subdiaphana, striatula, pallide corneo-albida, fascis duobus fuscis supra et infra dorsalibus ornata. Spira depresso-conoidea; summo minuto, pallide-roseo; sutura vix impressa, tenuiter marginata. Anfr. 7, *regulariter accrescentes, convexiusculi; ultimus lente paulo descendens, rotundatus, supra paulo inflatus, infra planiusculo-convexus. Apertura subobliqua, late rotundato-trapezialis. Perist. acutum; margine supero expansiusculo, basali et columellari crassiusculis, late reflexis, illo recto horizontali, hoc brevi subverticali, priori angulatim juncto, umbilicum late semitegente.*

Diam. maj. 22. — *min.* 16. — *altit.* 14 *mm.*

Rat. anfr. 8 : 3. — *Rat. apert.* 7 : 6.

C'est encore une espèce remarquable que je ne trouve décrite nulle part, et qui se place entre les Fruticicoles et les Campylées. Quoique vivant à Nokolakevi (Dub.) avec les précédentes, elle ne peut leur être assimilée. Sa forme moins élevée, ses tours sans aucune tendance à devenir anguleux, sa base sensiblement aplatie, son ouverture anguleuse à la jonction du bord columellaire au basal, son péristome bien réfléchi, mais sans labiation, enfin ses deux bandes brunes assez distantes qui bordent la circonférence, lui donnent un air particulier, qui la sépare des espèces voisines. Malgré l'analogie du mot avec celui de *H. Nympha* Pfr. (III. 147), j'ai cru devoir respecter le nom choisi par Mr. Dubois lui-même. Elle provient de Poti.

41. Helix Jasonis Dub. — Cat. Charp. Nro. 324.

T. magne umbilicata, orbiculata, depressa, tenuiscula, transversim fortiter costulato-striata, interstitiis minutissime granulatis, subdiaphana, pallide-cornea seu albescens. Spira planiuscula, obtuse-conoidea, regularis; summo minuto decolorato; sutura plana, subfilosa. Anfr. 6½ *regulariter accrescentes, supra plani, carina perspicua; ultimus vix descendens, carina subcrenata compressa circumdatus, subtus convexiusculus, de peripheria compressus, in umbilicum pervium incidens. Apertura subobliqua, transversim angulato-lunata. Perist. acutum, non labiatum, margine supero recto, antea curvato; infero de carina late-reflexo, crassiusculo; columellari brevi, ad umbilicum late patulo et producto.*

Diam. maj. 24. — *min.* 21. — *altit.* 9 *mm.*

Rat. anfr. 3 : 1. — *Rat. apert.* 4 : 3.

Cette belle et rare espèce a été trouvée par Mr. Dubois, en peu d'exemplaires seulement, à Nakolakevi. un des points de la Mingrèlie les plus riches en Hélices. J'en ai passagèrement fait mention à l'occasion de l'*H. Genezarethana* Mss. (Coqu. Roth. 28), dont elle diffère par la grandeur, la forme plus déprimée, surtout à la base, l'ombilic plus ouvert, la surface fortement costulée, le test plus délicat, le bord basal plus fortement réfléchi. C'est toutefois l'espèce la plus voisine. Le petit groupe, formé de ces deux espèces et des *H. iberica* Parr. (non décrite) et *H. nummus* Ehrb. (Pfr. Mon. 1. 209) a bien quelqu'analogie de forme avec celui de l'*H. explanata* M. (*albella* Drap.), mais n'en partage ni le test calcaire opaque, ni le nucléus fortement coloré, qui annoncent le parentage avec les Hélicelles du genre de l'*ericetorum*.

42. Helix pulchella Müll. — Pfr. Mon. 1. 365.

A l'état mort à Réduktaleh (Schl.). On ne découvre nulle trace de costulation et elle répète entièrement le type si répandu de l'Europe.

43. Helix ceratomma Pfr. — Novit. Conch. 1. 44. T. XII. f. 1—4.

Cette espèce provenant du voyage de Mr. Mor. Wagner dans le Caucase m'est inconnue.

44. Helix djiulfensis Dub. — Coqu. Bell. 34. — Bourg. Am. II. T. 12. f. 7 - 9.

Ce nom, inscrit sur les étiquettes de Mr. Dubois, a pris droit de bourgeoisie, après que j'eus donné, en 1854, un apperçu du petit groupe auquel il appartenait. Mr. Bourguignat a fort bien représenté cette espèce, mais évidemment sur un échantillon décoloré.

Mr. Pfeiffer, après l'avoir simplement considérée comme identique avec l'*H. guttata* Oliv., dont le type se trouve dans la figure T. 38, f. 2 de Ferussac (Mon. IV. 227), paraît plus tard (Mal. Bl. 1861. 112) vouloir lui concéder le titre de variété. Cette assimilation, à mon avis, n'est pas fondée et provient de ce que Mr. Pfeiffer n'a pas connu la vraie *guttata* et n'a pas tenu compte de la différence géographique. Mais je remets la discussion de cette question au moment où je parlerai des coquilles de la Haute Mésopotamie et où je reprendrai le groupe de la *guttata*, qui est un des plus intéressants de l'Orient.

44. Helix Stauropolitana A. Schm. – Mal. Bl. 1855. 70. T. 3. f. 1—3.

L'*H. nemoralis* Lin., si répandue dans les contrées basses de l'Europe, manque dans les provinces caucasiques et y est remplacée par plusieurs grandes formes qui se lient de près et ne pourraient bien n'être que des variétés d'une même espèce. C'est d'abord l'*H. Stauropolitana* diagnosée comme espèce propre par Mr. A. Schmidt. Sa forme plus déprimée, malgré ses tours plus renflés, sa spire souvent un peu irrégulière, son ouverture fortement abaissée, presque dépourvue de la dent calleuse de la forme suivante, sa coloration formée des trois bandes inférieures, toutes trois larges, enfin sa surface fortement accidentée et vermiculée la caractérisent assez bien. C'est ainsi que je la possède de Stauropol (Parr.), de Piatigorsky (Bayer), enfin, d'après une étiquette de Mr. Parreyss, qui me paraît suspecte, de Koutais, au midi du Caucase.

Ces caractères marqués pour le Nord du Caucase

fléchissent plus au Sud. Mr. Dubois a trouvé à Poti sur le Rhéon et Mr. Hohenacker à Leucoran, sur la côte caspienne, des exemplaires qui ont la coloration, la spire déprimée, la vermiculation, l'absence de callosité du type, mais qui n'en partagent plus les tours renflés, la spire irrégulière et l'ouverture abaissée, de sorte qu'elles forment un passage à la suivante.

45. Helix atrolabiata Kryn. — Pfr. Mon. I. 275.

Cette belle espèce, très-répandue dans la Géorgie, avait été nommée *calligera* par Mr. Dubois et divisée en trois variétés distinctes:

1) *var. Pallasii Dub.* — *maxima* (35 *mm. Diam.* 29 *altit.*), *fortiter striata*, *lutescens*, *fasciis albidis ad suturam et in dorso circumdata*, *radiis numerosis obscuris ornata*.

Elle est ordinairement dénuée de bandes, à l'exception d'un disque ombilical souvent foncé; en revanche deux zones blanchâtres l'entourent, en suivant la suture et la ligne dorsale, et des nombreuses stries plus foncées rayonnent du sommet vers le pourtour. La callosité du bord basal est très-forte et allongée. De Ghélindjik, à l'extrémité Ouest de la Colchide, où Mr. Dubois a même rencontré un jeune individu sénestre.

2) *typica*.

C'est la forme commune, jaune, verdâtre, brunâtre clair, ornée à la base de une à trois zones étroites et foncées, souvent aussi dépourvue de bandes. Quelques taches effacées indiquent quelquefois la place des deux bandes supérieures. Les rayons foncés manquent. La dent calleuse est très-prononcée et moins colorée que le reste du bord. Je l'ai de Sevastopol

(Dub.), de Koutais (Dub. Parr. Bay.), de Poti (Dub.), de Réduktaleh (Schl.). Il n'est pas rare de trouver des individus à bord parfaitement blanc, sans autre signe de l'état d'albinos, ce qui arrive comme on sait également pour l'*H. nemoralis* en certaines localités.

3) var. *repanda* Dub. — *minor, obscure lutea, fasciis 4 nigris ornata, prima tenuis ad suturam albam, secunda lata ex duobus confusa, tertia et quarta basalibus, praeterea fasciis obscuris radiata, apertura callo dentiformi subcompresso obscure-fusco praedita.*

Elle est en moyenne plus petite que la précédente et distincte par la diffusion de sa coloration, qui se manifeste par la largeur des bandes, surtout de la seconde, dans laquelle se fondent les fascies 2 et 3, par la présence de larges zones rayonnantes, la coloration foncée de la dent basale, ainsi que de la région extérieure au bord et de tout l'intérieur de l'ouverture. Elle domine aux environs de Tiflis (Bay. Parr.), mais se trouve encore, avec des traces de vermiculations, à Poti (Dub.).

4) var. *Leucoranea* Mss. — *minor (28 mm. Diam. 21. altit.), spira latiore, regulari; superficie crispato-vermiculata; obscure lutea; fasciis fuscis interruptis 4 ornata; apertura breviter descendente, transverse lunato-ovali; margine basali vix calloso, edentulo.*

Cette forme est assez particulière, mais je ne me permets pas de l'ériger en espèce, sur un seul exemplaire, trouvé par Mr. Hohenacker à Leucoran. Son enroulement est plus large, partant, son ouverture plus transverse que dans l'*atrolabiata*; la surface, d'un jaune brunâtre, est profondément vermiculée, presque crispée; l'ouverture, foncée au contour, a son bord basal assez régulier, sans callosité, ce qui la rapproche

de l'espèce précédente. Ce sera aux Malacologues russes à débrouiller les relations, probablement géographiques, de ces différentes formes.

46. Helix vindobonensis Pfr. — Mon. I. 275. Coqu. Schl. 61.

Cette espèce, qu'on poursuit depuis les provinces danubiennes à travers tout le midi de la Russie, continue sa marche le long du Kuban jusqu'à Piatigorsky (Bayer) et d'après MM. Parreyss et Hohenacker à travers le Caucase même, p. ex. à Korass, Naur etc. Elle paraît parcontre étrangère à la Géorgie proprement dite, aux côtes de l'Asie mineure, ainsi qu'aux latitudes de Janina et de Constantinople, en Europe.

47. Helix vermiculata Müll. — Pfr. Mon. I. 273.

En Transcaucasie, d'où Mr. Parreyss a reçu cette espèce en quantité, elle dévie du type méditerranéen encore plus qu'à Constantinople, mais dans le même sens. La coquille est mince et légère, elle ne surpasse pas 25 mm., ne présente que peu de vermiculations et ne se colore que par des bandes fauves, quelquefois continues. Ces différences ne suffisent pas pour motiver une bonne variété.

48. Bulimus caucasicus Pfr. — Mon. III. 352. — Chemn. T. 36. f. 14—15.

Cette espèce est bien décrite par Mr. Pfeiffer. Elle ressemble le plus à la grande forme dextre du *B. reversalis* Bielz (Rossm. Icon. III. Nr. 930—934), que Mr. Parreyss avait d'abord nommé *B. transsylvanicus*. Le *caucasicus* a cependant un tour de moins (7 au lieu de 8), une ouverture plus large en haut, par suite de la direction plus perpendiculaire du bord ex-

térieur à son insertion, un bord columellaire peu réfléchi, mais avançant plutôt et se rapprochant notablement de l'insertion du bord libre, enfin une surface couverte plus ou moins visiblement de linéoles microscopiques décurrentes. Mr. Parreyss distribue cette espèce avec l'étiquette Caucase, Mr. Dubois l'a rencontrée un peu plus grande à Sévastopol, où elle s'associe au *B. gibber* Kryn., qui est gauche et sémilacté.

49. Bulimus lycicus Pfr. — Mon. II. 65. — Phil. Icon. II. T. 4. f. 4.

var. borealis Mss. — minor (20 mm.), pallide-cornea, translucida, paulo gracilior, columella subelongata, dentato-plicata.

L'ouverture plus grande, la forme plus glandiforme, le plis dentifère de la columelle, l'absence des fines linéoles la distinguent de la précédente. Je la considère comme la forme boréale de l'espèce de la Syrie, dont elle partage en effet, à part la grandeur et la couleur, la plupart des caractères. Mr. Dubois a écrit sur la coquille le mot Caucase, sans ajouter d'autre étiquette. La columelle de cette espèce rappelle le groupe du *B. Halepensis*, dont j'aurai plus tard occasion de parler.

50. Bulimus Nogellii Roth. — Pfr. Mon. IV. 416. — Novit. 1. T. 16. f. 7, 8.

Cette espèce, provenant du voyage de Mr. Mor. Wagner et déposée à Munich, ne s'est trouvée dans aucun de mes envois. Je me contente par conséquent de rendre attentif à sa ressemblance avec l'espèce suivante.

51. Bulimus sidoniensis Charp. — Coqu. Roth. 38. — Rossm. Icon. III. Nr. 915.

Cette espèce, si bien connue maintenant, la miniature du *B. syriacus* Pfr., se répand jusque dans l'Immereth, où Mr. Dubois l'a recueillie en échantillons presque typiques. Les différences d'avec la précédente, à juger d'après la figure, consisteraient en une forme un peu moins cylindrique, un dernier tour moins allongé et atténué à la base, un bord plus subitement réfléchi, des insertions beaucoup plus rapprochées, une couleur plus claire.

52. Bulimus niveus Parr. — Rossm. Icon. III. 92. Nr. 916.

Evidemment l'espèce à laquelle j'ai fait allusion dans mes „Coquilles Bell. 45" sous le nom de *B. turbatus* Parr., est la même espèce que Mr. Rossmaessler décrit comme *B. niveus* Parr., — nom qu'il faudra maintenant adopter. Les échantillons de Mr. Parreyss viennent de Koutais, mais j'en ai de très-semblables, seulement à bord un peu réfléchi, que Mr. Dubois a recueillis à Sévastopol. La petitesse de l'ouverture, surtout dans le sens vertical, la différence du bord peu réfléchi, mais garni d'une très-forte callosité, se manifestant à l'extérieur comme une large bande blanche etc., sont des caractères tout-à-fait distinctifs du *B. sidoniensis*. Voilà toute une série d'espèces caucasiques, dont les naturalistes russes n'ont pas fait mention. Plusieurs d'entre'elles se répandent le long de la côte caucasique jusqu'en Crimée, qui forme le terrain où les faunes de la Russie méridionale et de la Géorgie se touchent et se mêlent.

53. Bulimus Benjaminicus Bens. — Coqu. Roth. 39.

Je ne reviens pas à cette espèce, dont j'ai parlé à l'endroit cité. Elle est un des liens, en petit nombre, entre la fauve syriaque et la transcaucasique, et se rapproche, en miniature, du *B. merduenianus* Kryn. (Pfr. Mon. II. 119), qui paraît restreint à la Crimée.

54. Bulimus Hohenackeri Kryn. — Bull. Mosc. 1837. 53. — Rssm. Icon. III. Nr. 912. 913.

Mr. Rossmaessler semble disposé à refuser à cette coquille le rang d'une bonne espèce, tandis qu'elle possède un ensemble de caractères persistants et un domaine étendu et compacte. Bien des espèces, même parmi celles qu'a établies cet auteur, ne jouissent guère de titres aussi complets. Je me garde bien de nier, que bon nombre de nos prétendues espèces, à regarder de près, ne soient autres choses que des variétés géographiques et non des types indépendants; mais il me semble plus rationnel et plus conforme au but de la science, dans l'ignorance où nous sommes sur la valeur des caractères, de respecter l'indépendance d'une forme, tant que son parentage à d'autres n'a pas été démontré, par l'observation de toutes les transitions. Le *B. Hohenackeri* Kryn., comparé au *B. detritus* Müll., a une forme moins glandiforme, plus conique; il compte un tour de plus; les tours supérieurs (après le nucléus) sont plus convexes; le test est plus calcaire et d'un blanc différent; l'ouverture reste plus petite par rapport à la hauteur totale; le bord columellaire se réfléchit moins largement; la columelle a une tendance plus forte à se tordre et à former un angle avec le bord basal; l'intérieur de la

bouche, à l'exception de la labiation, se colore plus ou moins sensiblement d'une teinte hépathique.

Je possède cette espèce, bien caractérisée, de Sévastopol (Dub.), de Koutais (Hoh.), de la Géorgie (Hoh. Bay.), de Marienfeld (Hoh.), de Tiflis (Bischoff), de Talysch (Hoh.), de Tskaltsiteli (Dub.), de Akhaltsikhé (Dub.), de Karabach (Parr.), du Kurdistan (Parr.), de Beikout en Arménie (Huet). En Arménie (Parr., Huet) elle se colore par des raies bruns, transverses aux tours, à la manière du *B. detritus* dans les contrées méridionales.

On rencontre en quelques points, à Koutais p. ex. (Dub.) ainsi que sur la frontière méridionale du domaine du *B. Hohenackeri*, à Ordubat (Bay.) et dans le Kurdistan (Parr.), une forme plus embarrassante, que les uns rapporteraient au *B. detritus*, les autres à l'espèce actuelle. Elle a à-peu-près le profil et la grandeur relative de l'ouverture du premier, mais la blancheur, la columelle moins élargie, la couleur hépathique du second, dont elle n'atteint cependant pas les dimensions. Je la désignerai comme:

var. intermedius Mss. paulo minor (22 mm.), elongato-glandiformis, anfr. 7 1/2 – 8, tota alba, apertura hepathica.

55. Bulimus dardanus Friw. — Pfr. Mon. II. 126. — Rossm. Icon. III. 88. Nr. 905 (6).

Le type de cette espèce, facile à reconnaître à l'allongement de la spire, se trouve aux alentours du Bospore et, suivant Mr. Stenz, en Crimée. Une forme voisine, que je ne considère provisoirement que comme variété, s'est développée suivant Mr. Parreyss dans la Transcaucasie.

var. subeburneus Mss. – elatior, anfr. 10; apertura 1/3 altitudinis aequante (in typica 3/7), striata, griseo-alba, subradiata.

Au premier abord on croit voir une variété du *B. eburneus* (Rossm. Icon. III. 907), tant la spire est élancée et acuminée. Un examen plus attentif fait reconnaître des tours moins convexes, une surface non polie, mais striée, une coloration moins pure, troublée par de faibles raies grisâtres, surtout une ouverture plus large et un bord columellaire plus solide, moins appliqué, mieux détaché et plus large. Ces caractères la rapprochent plus de l'espèce du Bospore que de celle de l'Asie mineure moyenne et méridionale.

56. Bulimus illibatus Zglr. -- Rssm. II. Nr. 381.

Cette espèce est très-voisine du *tauricus* Lang; elle s'en distingue par une spire moins allongée, un enroulement plus serré, des tours moins convexes et surtout par la forme du dernier tour, qui, au lieu de s'arrondir vers la base, y passe par un angle obtus. La bouche, par cette raison, est plus large à la base et s'approche plus de la forme rectangulaire. La grandeur varie de 15 à 19 mm. Si mon idée sur cette espèce, qui ne se trouve que rarement dans les collections et n'est représentée que d'une manière insuffisante par Mr. Rossmaessler, est juste, elle ne se bornerait pas à la Taurie (Dub.), mais passerait dans le Caucase (Parr.) et l'Imereth (Bayer).

57. Bulimus cylindricus Mke. — B. tauricus Lang. Pfr. Mon. II. 226. – B. lineatus Kryn. Rssm. I. Nr. 280.

Cette espèce, décrite par Mr. Krynicki sous le nom de *B. lineatus* (Bull. Mosc. VI. T. 5. f. 1.), est une des plus répandues dans la Taurie et la Crimée. Plus à l'Est elle paraît se modifier. Mr. Parreyss distribue sous le nom de *B. obsoletus* une forme provenant de la partie occidentale du Caucase, qui ne me paraît en être qu'une variété.

1) *var. obsoletus Parr.* *transversim striata, striis spiralibus obsoletis decussata, supra interdum subgranulata, griseo-alba, tenuiter radiata.*

Cette sculpture, souvent assez développée, s'efface dans d'autres individus presqu'entièrement et ne me semble pas suffisante, les autres caractères restant constants, pour justifier une espèce.

Une autre forme, connue de la Crimée (Parr.), de même que de la Transcaucasie (Parr.), p. ex. de Ghélindjik (Dub.), a également été détachée du type, je crois à tort, comme espèce indépendante.

2) *var. Bettai Charp.* — Cat. Nr. 350. — Chemn. T. 46. f. 13. 14.

Mr. de Charpentier la différentie ainsi :

« *A. B. varnensi Friw. facile distinguitur: statura majore; testa minus gracili, sordide alba, nec lactea, corneo maculata, nec unicolore; anfractibus celerius accrescentibus, latioribus; apertura ampliore.*

« *A. B. taurico: testa graciliore, magis elongata, rima latiore; apertura angustiore; peristomate minus incrassato, callo marginis jungente multo tenuiore. Alt. 26, Diam. 7 mm.*

« *A. B. eburneo discrepat: testa strigata, nec unicolore, spira ovato-cylindrica, nec exacte turrita, apothemis incurvatis, nec strictis, perforatione magis aperta.* »

Comme il existe bon nombre d'individus intermédiaires, cette forme allongée me paraît plutôt être une variété qui domine dans certaines localités, qu'un type spécifique particulier.

58. Chondrus bidens Kryn. — Bull. Mosc. VI. 401. T. I. f. 3.

Suivant Mr. Dubois on trouve à Diulfa sur l'Araxe la forme typique de cette espèce, connue surtout pour la Crimée. Le pli intérieur du palais, auquel se rapporte le nom de *clausiliaeformis* Mke., joint à une forme cylindrique, comme celle du *Ch. zebriolus* Fer. (Pfr. Mon. II. 137), à une columelle tordue en un pli saillant, et à un bord droit épaissi ou subdentiforme, la distinguent très-aisément.

59. Chondrus Duboisi Mss. — Charp. Cat. Nr. 367.

T. rimato-perforata, ovato-cylindracea, fortiter striata, nitidiuscula, alba vel subradiata. Spira regularis, summo pallide-corneo, obtusiusculo; sutura lineari, impressa. Anfr. $9^1/_2$ — 10, *regulariter accrescentes, planiusculi; ultimus non ascendens, vix* $^1/_3$ *altitudinis aequans, subtus in umbilicum compressiusculus. Apertura ovata, subverticalis, intus pallide lutescens, in fundo plica valida dentiformi minuta; columella profunda, oblique fortiter uniplicata. Perist. rectum, subacutum, intus late-albolabiatum; marginibus parallelis, callo albo ad insertionem rectam interrupto, junctis; recto medio paulo impresso; columellari crassiusculo, provecto, vix patente.*

Diam. maj. $5^1/_2$. — *min,* 5. — *altit.* 16 *mm.*

Rat. anfr. 4 : 1. — *Rat. apert.* 9 : 7.

Cette jolie espèce que Mr. Parreyss répand depuis quelque temps sous le nom de *B. internicosta*

Partsch, — nom qu'on regarde généralement comme synonyme de celui de *Ch. bidens* Kryn. (Pfr. Mon. IV. 434) — se trouve depuis bien des années sous le nom proposé dans diverses collections. Mr. Parreyss indique comme patrie la Transcaucasie; Mr. Dubois l'a trouvée à Koutais et à Poti, puis aux environs de Dulfa. Bien qu'elle partage avec le *Ch. bidens* la dent insolite qui garnit le fond du palais, elle en diffère sous presque tous les autres rapports. Le *Ch. Duboisi* a pour la même grandeur une épaisseur plus que double; l'ouverture est plus large, située dans un plan vertical, la surface est fortement striée, quoiqu'assez luisante; une forte callosité, interrompue à l'insertion droite par un petit canal, relie les deux bords; la columelle est forte et régulièrement tordue en pli. Cette espèce, en somme, est au *Ch. bidens* dans un rapport analogue comme le *Ch. compactus* Friw. (Pfr. Mon. II. 137) au *Ch. zebriolus* Fer. (id. III. 359).

60. Chondrus tridens Müll. — Pfr. Mon. II. 129.

C'est une des espèces européennes qui, en avançant vers le Midi et l'Est, se diversifient et font place à différentes formes, dont il est pour le moment impossible de débrouiller les rapports. Tandis qu'en chaque contrée domine une certaine forme, on y voit surgir, comme accidellement, d'autres qui dominent autrepart et qu'on serait tenté de subordonner comme variétés. Ces incertitudes ont en partie leur source dans la tendance des naturalistes à rechercher les exemplaires extrêmes, et à négliger ceux qui ont des caractères moins prononcés, mais qui par cela même serviraient à établir les affinités naturelles.

Le type du *tridens* se répand à travers la France.

l'Allemagne et le Nord de la Russie, vers le Midi on le rencontre jusqu'en Lombardie (Varenna et Como), jusque dans la Carniole (Adelsberg et Laibach), et jusqu'au Nord de la Podolie. Hors de ce territoire les formes sont plus ou moins différentes, mais il est curieux de le voir reparaître aussi petit, aussi swelte et avec des dents guère plus développées sur la côte orientale de la mer noire, à Trapezonte (Schl.), à Réduktaleh (Schl.), à Ghélindjik (Dub.)

1) *var. eximius* Rssm. — Icon. II. Nr. 722.

Cette forme qui est plus grande, plus forte, assez élancée, a des dents plus puissantes, surtout la dent unique, qui se trouve au bas de la columelle, plus proéminente. Elle occupe la zone qui au Sud suit le domaine du type. Je la possède de Florence (d'Ancona), de la Carniole (F. Schmidt), de Triest (Mss.), de la Transsylvanie (Parr.), de la Podolie (Parr.), de Bucharest (Parr.), de la Bulgarie (Schl.) de Constantinople (Parr.), enfin, suivant Mr. Parreyss, de la Transcaucasie.

2) *var. caucasicus Mss. — paulo major, crassior, obtusior, apertura latior, dentibus, praesertim columellari unico, fortioribus.*

La forme dominante dans les contrées caucasiennes est plus ventrue et plus obtuse que le type, et a des dents plus marquées, surtout la dent unique de la columelle. Quelques rares individus se rapprochent cependant assez du type, pour rendre la séparation douteuse. Je la connais d'abord de Smotrica en Podolie et de Sévastopol (Dub.), puis de Darial (Dub.), de Ghélindjik (Dub.), du Somchet (Hohen.), de Koutais (Dub.), de Tiflis (Parr.), de Ekatherinenfeld (Dub.), de

Karabach (Hoh.). Elle passe sans hyatus à la forme que Mr. Pfeiffer adjoint au:

61. Chondrus Bayeri Parr. — Pfr. Novit. II. 159. T. XLII. f. 6. 7.

La grandeur, jusqu'à 17 mm dans les échantillons provenant de Mr. Bayer, et la position très élevée de la dent principale du bord droit la distinguent en particulier. Mais ce dernier caractère n'est nullement constant et se perd entièrement dans la forme plus petite

var. Kubanensis Bay.

qui devient un *Ch. tridens var. caucasicus*, grossi d'un tiers. Le type géant vient de Piatigorsky, la variété du même lieu, de Protschnia et d'autres points du Kuban.

Si la *var. Kubanensis*, que représente Mr. Pfeiffer dans les figures 9—11, est réellement inséparable du grand *Ch. Bayeri* — ce que je ne puis décider, mes nombreux échantillons se rangeant tous sous deux grandeurs fort différentes —, il est évident pour moi, qu'ils ne peuvent être séparés spécifiquement du *Ch. caucasicus*, qu'il faudrait alors séparer du *tridens*, ou bien les considérer tous les trois comme des variétés de ce dernièr.

62. Chondrus quinquedentatus Mhlf. — Pfr. Mon. II. 129. — Küster Chemn. T. 8. f. 11—24.

La petite dent pariétale, placée à côté de la grande derrière le tubercule insertional et les deux dents bien développées sur la columelle servent à différentier cette espèce du *Ch. eximius*, dont elle partage la grandeur, la forme, la couleur, etc. Les

deux formes se mêlent dans la contrée de Triest, d'où le *quinquedentatus* se continue le long de la Dalmatie, sans que pour cela leurs rapports soient éclaircis. Il se retrouve en outre aux environs de Tiflis (Bay. *spreta*) et dans l'Asie mineure (Parr. *cuspidatus*).

63. Chondrus tetrodon. Mort. — Mém. d. Gen. 1854. T. 1. f. 3. — Rossm. Icon III. 101. Nr. 927.

Les exemplaires originaires, décrits par Mr. Mortillet, venaient de Mr. Huet qui les avait recueillis à Ispir en Arménie. Ils se distinguent du *tridens* var. *caucasicus*, dont ils partagent la forme et la grandeur, par une ouverture moins haute, plus largement arrondie à la base, par une labiation peu-développée, ne consistant ordinairement qu'en un bord blanc arrondi, par des dents par ce motif en apparence plus isolées et plus enfoncées, au nombre de 4, dont deux assez élevées sur la columelle, par l'absence du tubercule insertional et de la seconde dent pariétale du *Ch. quinquedentatus*. Ces caractères, dont l'ensemble est assez prégnant, faiblissent dans les formes que Mr. Rossmässler cite des environs de Tiflis et que je possède de Koutais (Dub. Parr. *Ch. quinquedentatus*). L'ouverture s'amoindrit un peu vers le bas, la labiation s'épaissit, les 4 dents présentes grossissent comme dans l'espèce de Mr. Mühlfeldt, et on observe un commencement du tubercule. Cependant la seconde dent pariétale, caractère du *quinquedentatus*, manque toujours totalement. On ne peut au reste séparer de l'espèce actuelle, dans sa modification caucasique, une coquille identique, de l'île de Lissa en Dalmatie, que Mr. Parreyss a nom-

mée *P. nana.* Je serais incapable d'indiquer la moindre différence palpable.

64. Chondrus lamelliferus Rssm. — Icon. III. 95. Nr. 919.

> *var. phasianus Dub. — Paulo minor (5½—6 mm.), minus turgida, tenuis, cornea, apertura octodentata, dentibus 4 in margine dextro, quorum quarto multo major, alteri tres, praecipue primus, minuti.*

Cette jolie espèce, dont j'avais fait mention à une autre occasion (Coqu. Bell. 47), a été recueillie par Mr. Dubois à Ekatherinenfeld et à Poti. Depuis la publication de l'espèce de Mr. Rossmässler, que je crois reconnaître dans le *Ch. turgidulus* Charp., je n'hésite pas à la lui adjoindre comme variété. Le *Ch. phasianus* est mince et corné, au lieu de blanchâtre, ce qui peut provenir d'un état plus frais des échantillons: il est un peu plus petit, un peu moins épais et diffère un peu à l'égard des dents. En effet, on compte au bord droit, dans le grand espace qui sépare le point d'insertion de la grosse dent, trois petites dents, qui dans les individus bien adultes sont, la deuxième et la troisième du moins, très distinctes, tandis que la diagnose et la figure de Mr. Rossmässler n'en indiquent pour le *lamelliferus* que deux. Il y en aurait ainsi, y compris le tubercule, 8, au lieu de 7. La grosse dent pariétale est simple et non double comme dans le *B. septemdentatus* Roth (Rssm. I. H. Nr. 922). Mr. Rossmaessler décidera, si l'espèce typique, après nouvel examen, ne partage pas aussi ces caractères, que je retrouve dans le *Ch. turgidulus* Ch.

65. Chondrus Schläflii Mss.

T. rimato-imperforata, obtuse-ovata, tenuiscula, minute et regulariter oblique sulculoso-striata, striis granulatim interruptis, sine nitore, cornea. Spira perobtusa; mucleolo prominulo; sutura lineari vix impressa. Anfr. 8, *primis postnucleales plani, infra carinati, tenuissime crenulati; sequentes convexiusculi, oblique granulato-striati; ultimus major, subattenuatus, paulo ascendens, subtus rotundatus, striis subintegris. Apertura fere verticalis, magna,* $^2/_5$ *altitudinis aequans, ovato-rotundata, ad dextram subdilatata. Peristoma late limbato-reflexum, acutum, intus vix labiatum; marginibus non distantibus; recto supra arcuato, columellari producto, extus subsinuoso. Columella verticalis, intus plica tortuosa conspicue truncata.*

Diam. maj. 7. — *minor* 6. — *altit.* 13½ *mm.*

Rat. anfr. 7 : 4. — *Rat. apert.* 7 : 5.

C'est une espèce fort remarquable, trouvée par Mr. Schläfli en un seul exemplaire bien conditionné et adulte sur le bord du Rhéon, à Réduktaleh. J'ai hésité où la placer, parmi les *Pupa*, groupe *Pupilla*, dont elle partage la forme cylindrique, parmi les *Chondrus*, dans le voisinage de l'*attenuatus* Mss. (Coqu. Bell. 36), enfin parmi les *Bulimes* à surface granulée des Canaries? Elle diffère des Pupilles extratropiques 1) par sa grandeur insolite, 2) par sa sculpture très particulière, formée de stries costulées irrégulières, garnies de petites granules, qui vers le dernier tour et à la base deviennent rares, tandis qu'au sommet, vu à la loupe, elles présentent un tapis fort élégant, 3) par la grandeur relative de l'ouverture, entourée d'un bord, largement réfléchi, 4) par l'absence totale

de dents. D'autre part, comparée au *Chondrus attenuatus*, dont M. Bourguignat (Amén. II. 26. T. 3. f. 5–7) vient de démembrer — je ne sais si à bon droit — les *Ch. episomus* et *pseudepisomus*, elle s'en distingue 1) par son sommet tout-à-fait obtus, non émergeant, 2) par sa granulation, 3) par sa columelle, qui intérieurement, comme dans les Spiraxes, est tronquée par un plis tordu, auquel succède un sinus, ce qui extérieurement donne lieu à une sinuosité du bord columellaire et à la formation d'une paroi ombilicale bien tranchée, enfin par l'absence de toute trace de tubercule insertional. Quant au genre Bulime, il n'y a réellement qu'un seul point de rapprochement, c'est la granulation de la surface, qui a de l'analogie avec celle du *B. reticulatus* Rm. (Conch. icon. Nr. 443. T. 64) et des *B. boeticcatus* et *obesatus* Webb et Bert. (Pfr. Mon. II. 79. 117). J'ai en définitive rangé cette curieuse espèce, plutôt instinctivement que par de bonnes raisons, à l'entrée du genre Chondrus, si dominant dans l'Orient.

66. Pupa trifilaris Mss.

T. rimato-perforata, ovato-cylindracea, arcte-spirata, vix striatula, vix nitidula, cornea; Spira summo obtusissimo, sutura bene notata. Anfractus 8, quorum 4 summum constituunt; reliqui convexi, de quinto attenuati; ultimus magis attenuatus, compressiusculus, paulo ascendens. Apertura verticalis, parvula, ovato-semicircularis, in pariete plica unica, valida et compressa munita. Perist. expansiusculum, acutum, intus albo labiato; marginibus subparallelis, dextro fere arcuato, columellari producto.

recto; plano columellari plicis tribus, minutis, de retro divergentibus ornato.

Diam. maj. 2. — *min.* $1^1/_2$ — *altit.* $4^1/_2$ *mm.*

Rat. anfr. 5 : 1. — *Rat. apert.* 3 : 2.

Cette petite espèce trouvée par Mr. Schläfli à Réduktaleh et en échantillons défectueux par Mr. Dubois à Ekatherinenfeld, a sans doute été déterminée par les naturalistes russes comme *P. muscorum* Linn. (Bull. Mosc. 1837. 54), mais elle en diffère essentiellement. La forme est moins lourde, plus cylindrique, les tours sont plus serrés, l'ouverture est moins écrasée, plutôt allongée, le bourrelet blanc extérieur manque entièrement, le plis pariétal unique est mince et lamelliforme, enfin sur le plan latéral du bord columellaire se voient trois minces filets élevés qui divergent à partir de la columelle vers le bord. Cet ensemble de caractères me paraît suffire pour justifier cette espèce.

67. Pupa minutissima Hartm. — Bull. Mosc. 1837. 54.

J'ai cette petite espèce du Kuban (Bay.) au Nord, et de Schoucha (Dub.) au Sud du Caucase: Je ne saurais y reconnaître de différences d'avec le type européen.

68. Pupa umbilicata Drap. — Bull. Mosc. 1837. 54.

Une seconde espèce, qui s'accorde entièrement avec le type européen, auquel elle se lie en suivant les côtes de l'Asie mineure, de la Turquie et de la Grèce. Mr. Dubois l'a rencontrée à Schoucha dans le Caucase.

69. Pupa caucasica Bay. Pfr. Mon. IV. 675.

La diagnose de Mr. Pfeiffer rend fort bien les caractères assez marqués de cette espèce, que Mr. Dubois n'a pas trouvée, mais que Mr. Bayer a découverte dans l'Ossetie et au mont Kasbeck. L'ouverture présente deux dents lamelliformes pariétales, dont la droite est la plus forte, 3 plis palataux, le premier vers le haut tuberculeux et marginal, le dernier élevé et enfoncé, et un plis assez gros et incliné sur le plan columellaire. Tous ces plis sont plus gros que dans les formes européennes, dont cette espèce diffère en outre par sa grandeur, analogue à celle du *P. doliolum*, par son profil ventru et non cylindrique, rappelant les Vertigos, par sa surface lisse, etc.

70. Pupa avena Drap. Pfr. Mon. I. 347.

Mr. Dubois l'a rencontrée à Ekatherinenfeld dans le Somketh. Elle est un peu plus allongée et a les tours un peu moins serrés que dans le type moyen, mais rentre dans le cercle de sa variabilité et correspond p. ex. aux échantillons de Riva et Como.

71. Clausilia papillaris Drap. — Pfr. Mon. I. 454.

Suivant Mr. Parreyss elle se trouve en Transcaucasie, en dimensions faibles, mais bien caractérisée. C'est à ma connaissance le point extrême de son vaste domaine, qui à partir de l'Espagne s'étend sur tout le littoral boréal de la Méditerranée.

72. Clausilia Duboisi Charp. Journ. d. Conch. 1852. 402. T. XI. f. 14.

Cette espèce, que Mr. Dubois rapporta de la Crimée, a été recueillie par Mr. Schläfli en nombre à

Réduktaleh. Elle se distingue de sa voisine, la *C. circumdata* Zgl. (Rssm. Icon. III. Nr. 889), par sa forme plus acuminée, ses stries plus fines, sa crête plus marquée, sa lamelle inférieure, bien qu'enfoncée, plus proéminente, la présence à peu près constante d'un ou de plusieurs faibles plis, partant de la lamelle inférieure et se perdant vers le bord. Je soupçonne, que cette espèce devra être réunie, peut être comme variété plus petite, à la *C. acridula* Zglr. (Rossm. Icon. I. Nr. 185), que je ne possède pas en échantillon authentique.

73. Clausilia Iberica Roth. — Pfr. Mon. III. 733.

Je ne la connais que par les envois de Mr. Parreyss, aucun de nos voyageurs ne l'ayant trouvée.

74. Clausilia serrulata. Middend. — Pfr. Mon. II. 478. — Icon. de Conch. 1852. 398. T. XI. f. 9.

Cette charmante espèce appartient à un petit groupe tout-à-fait particulier, qui se distingue par des plis qui dépassent sous formes de granules le bord de l'ouverture, qui lui-même se présente comme un mince bourrelet brillant. Mr. de Middendorf et Mr. Dubois indiquent la Taurie comme patrie de cette espèce. Nous lui adjoignons comme variété une forme trouvée par Mr. Schläfli sur les sables du Rhéon à Réduktaleh.

var. gracilior-minor (14 *mm.*), *paulo gracilior: anfractibus minus convexis, superis albis, fragilibus; striis costulatis distinctioribus; apertura typica.*

Les différences sont faibles, mais se retrouvent sur 3 exemplaires.

75. Clausilia filosa Mss.

T. non rimata, parva, acute fusiformis, striato-costulata, roseo-grisea, cerea. Spira concavo-acuminata, sutura impressa. Anfractus 11; *superi convexi, sequentes vix planiusculi; ultimus latere externo planus, basi filo serrulato unicristatus, crista periomphalum magnum biconvexum cingente. Apertura parvula, ficiformis, ad dextram semicircularis, ad senestram recta. Perist. continuum, valde solutum, productum, obtusum, circumcirca serrulatum. Sinulus obliquus, retractus. Lunella inconspicua; lamella supera producta, antice incrassata, retro compressa, arcuata; infera profunda, nodulosa, plicas interlamellares serrulatas emittens. Plica palatalis unica, nodulo elongato praestans.*

Altit. 11. — *Diam.* 2,5 *mm.*

Rat. anfr. 4 : 1. — *Rat. apert.* 4 : 5.

Cette petite espèce, fort remarquable, n'a été trouvée qu'en un seul exemplaire à Chysirkaleh. Le bord denticulé de son ouverture rappelle entièrement l'espèce précédente, mais elle est plus petite, plus fortement costulée, elle a des tours moins convexes et une ouverture plus semicirculaire. Ce qui la distingue principalement, c'est son dernier tour, qui, au lieu de s'arrondir à la nuque, forme une carène denticulée filiforme des plus prononcées, laquelle borde en arc le col proéminent de l'ouverture. Le sinus supérieur de celle-ci entame le plan du pourtour et s'élève en une direction crochue. La lame inférieure est très enfoncée et noduleuse. Une autre protubérance se voit au milieu de la paroi palatale. Le bord même du pourtour, l'extrémité de la lamelle supérieure, la terminaison des nombreux plis qui

garnissent le péristome, ont un aspect de porcelaine, comme dans l'a *C. serrulata*, ce qui indique une exubérance d'exsudations calcaires.

76. Clausilia semilamellata Mss.

T. subrimata, parvula, gracilis, acute fusiformis, tenuis, vix striatula, glabra, pallide cornea. Spira acutula; sutura leviter impressa. Anfractus 10 *lati, superi magis, sequentes minus convexi, planiusculi; ultimus elongatus, attenuatus, extus striatus, ad cervicem rotundatam striato-costulatus. Apertura oblique ficiformis, parvula. Perist. continuum, solutum, rectum, obtusiusculum, sinulo magno, obliquo emarginatum. Lamella supera minuta, compressa, antice incrassata; infera evanescens, plano interlamellari plicis* 6—7 *acutis, extus serrulatis ornato. Lunella imperfecta, in granulo elongato reducta; plicae* 3 *in apertura perspicuae; prima supera, suturae parallela, sed ab ea distans, secunda media brevis, ad parietem restricta, tertia infera, validior, elongata.*

Altit. 10. — *Diam.* 2, 4 *mm.*

Rat. anfr. 4 : 1. — *Rat. apert.* 2 : 3.

Cette petite espèce, provenant de Réduktaleh, appartient au même groupe que les précédentes, mais s'en distingue principalement par sa surface lisse et polie, hormis le dernier tour, par sa nuque arrondie, non carénée, enfin par son bord lisse, à l'exception de l'espace interlamellaire, qui est convert par une série de plis aigus, qui se terminent en une denticulation du bord. La lunelle, très incomplète et réduite à un point allongé, est placée entre deux plis allongés visibles, le supérieur parallèle à la suture.

mais distant. l'inférieur, le plus fort, avançant fortement dans l'ouverture. Entr'eux se présente sur la paroi pariétale une élévation allongée, rudiment d'un troisième plis moyen.

77. Clausilia funiculum Mss.

T. non rimata, gracillima, turrito-fusiformis, tenuiscula, semper decollata et superstructa, minute striato-costulata, ad suturam plicata, diaphana, cerea, pallide cornea. Anfractus integri 16, *reliqui* 6, *perlati, primi convexiusculi, glabri, obscure cornei, sequentes plani, sutura lineari sejuncti; ultimus elongatus, subattenuatus, cervice subinflata rotundata. Apertura anguste et oblique ficiformis. Sinulus perobliquus, profundus, retractus. Perist. continuum, solutum, breviter reflexum, obtusum. Lamina superior arcuata, acuta, antice incrassata; infera magna compressa, antice in* 2 *vel* 3 *plicas acutas furcata, quae cum granulis interpositis marginem interlamellarem serratim incidunt. Lunella magna, curvata; plica elongata, suturae parallela, sed ab ea distans, supra lunellam; altera infra eam, columellaris, torta, marginem attingens; tertia interposita nulla. Margo basalis et externus sine granulis.*

Altit. integra) 29. — *decollata* 17. — *Diam.* 4 *mm.*
Rat. anfr. (integra) 7 : 1. — *decoll.* 4 : 1. — *Rat. apert.* 2 : 3.

Il est étonnant de ne trouver mentionnée cette grande et belle espèce par aucun auteur. Mr. Schläfli l'a trouvée à Chysirkaleh. D'une part elle se rapproche beaucoup, par ses tours lâches, son ouverture en forme de figue oblique, son sinulus en crochet, son espace interlamellaire couvert de plis aigus, prolongés

en granules, de l'espèce précédente; d'autre part elle présente une particularité qui manque à toutes les espèces européennes, c'est de perdre régulièrement les 8 à 9 premiers tours de sa spire et de fermer l'ouverture de la fracture d'une lame calcaire, à l'instar du *Bulimus decollatus* L. et d'un grand nombre de Cylindrelles. L'espèce souvent decollate de la Sicile, la *Cl. Grohmanniana* Partsch (Pfr. Mon. I. 464), ne possède pas cette faculté. Dans les petites espèces précédentes on remarque des traces de ce phénomène; l'animal paraît aussi se retirer du sommet de la spire, qui par là devient blanche et fragile, mais ce délogement n'entraine, grâce à la petitesse de la coqnille et le petit nombre des tours, pas de fracture régulière, comme c'est le cas pour la longue spire effilée de la *C. funiculus*.

Les trois espèces précédentes, quoique liées à la *Cl. serrulata*, forment un petit groupe si particulier, que j'ai un moment hésité, s'il ne fallait pas les considérer comme subfossiles et comme étrangères à la nature actuelle du pays. Tous les échantillons, en effet, ont été recueillis par Mr. Schläfli en hiver sur les sables du Rhéon et de la côte, à l'état mort. J'ai toutefois abandonnée cette idée, en les voyant mêlés à des espèces toutes récentes et considérant l'état frais de plusieurs échantillons, de la *C. funiculum* surtout, ainsi que l'aspect brillant coloré et hyalin des jeunes individus, non décollatés.

78. Clausilia corpulenta Friw. — Rssm. III. Nr. 278.

var. continua Mss. — T. fortiter striata, carina basali magis prominente, apertura plicis palatalibus continuis ornata.

Mr. Schläfli en trouva un seul exemplaire mort à Réduktaleh. La seule différence sensible d'avec le type anatolique consiste dans la prolongation des plis du bord vers le fond de la bouche, tandis qu'ordinairement ils sont interrompus.

79. Clausilia somchetica Pfr. — Mon. II. 458.

On a récemment proposé trois noms pour trois formes qui, à mon avis, se lient comme variétés. Le type que je possède du Somchet même (Hohenacker) et de Koischet (Bayer) a ses plis peu développés et manque souvent du nodule allongé, qui forme la terminaison du troisième plis palatal, ce qui explique le silence de Mr. Pfeiffer sur ce dernier caractère. Si le même auteur parcontre fait mention d'une lunelle, ce ne peut être que sur un examen insuffisant, probablement de l'extérieur de la coquille: nul de mes exemplaires n'en présente la moindre trace.

La *colchica* Pfr. (Malac. Bl. 1857. 88) est celle que figure et décrit Mr. Rossmaessler (Icon. III. Nr. 877), avec sa scrupulosité connue, comme la vraie *somchetica*, dont elle n'est qu'une variété. Les plis palataux sont plus forts, le troisième surtout forme une protubérance marquée, qui souvent apparaît comme isolée. Souvent le 4e plis, qui borde la rigole, s'épaissit également. J'ai cette forme de la localité typique, Radscha (MM. Parreyss et Bayer): en outre des steppes de Emtherenogrod (Hoffmann).

Mr. Bayer distingue enfin une var. *ossetica*. Elle est un peu plus petite, a les 4 plis bien visibles, un tubercule assez petit et mince, enfin et principalement une forme moins ventrue, plus cylindrique et en même temps plus obtuse au sommet. Ces trois formes

sont liées par toutes les nuances intermédiaires et ne peuvent être separées en espèces.

80. Clausilia derasa Parr. sec. Dub.

T. subrimata, ventricoso-fusiformis, subacuminata, solidula, tenuiter acute striato-costulata, opaca, griseo-cornea. Anfractus 11. *convexiusculi; ultimus latere late circumimpressus, basi inflatus, in crista filiformi incurvata compressus. Apertura, hexagonali-ovata, fortiter canaliculata, lateribus parallelis. Perist. continuum, solutum, minitue expansum. Lamella supera compressa, antice validior, marginem paulo superans; infera remota irregularis nodosa, antice late et angulatim bifurcata. Lunella nulla. Plicae palatales* 3; *supera suturae parallela, vix perspicua; media curvatim elongata, in medio pariete tuberculum elongatum validum praestans; infera canalem profundum paene ad marginem secundans.*

Altit. 20. — *Diam.* 5 *mm.*

Rat. anfr. 5 : 1. — *Rat. apert.* 10 : 7.

Cette espèce s'est trouvée tant à Réduktaleh (Schläfli) qu'à Koutais (Dubois). Je lui ai donné le nom que lui a attribué Mr. Dubois, mais que je ne trouve mentionné nulle part. Sa grosseur, son port lourd, sa costulation rappellent la *C. biplicata* Mont (*similis* Charp.) de l'Allemagne, mais les rapports du dernier tour et de l'ouverture diffèrent considérablement. L'ouverture forme un héxagone allongé, à côtés presque parallèles et dont les angles supérieur et inférieur sont représentés par le sinus un peu crochu, et par le canal, qui est très profond et qui répond extérieurement à une crête filiforme très pro-

noncée. La lamelle supérieure, haute et mince, s'épaissit vers sa fin et dépasse un peu le bord; l'inférieure, irrégulièrement tuberculeuse, se bifurque largement en deux plis anguleux, qui se perdent avant d'atteindre le bord. Des trois plis palataux l'inférieur, le plus long, borde le canal profond; le moyen, courbé dans son trajet, se termine au milieu du palais par un tubercule considérable allongé; le supérieur, parallèle à la suture, est à peine visible dans l'ouverture. La lunelle manque, comme dans les espèces précédentes. Le nodule pariétal rapproche cette espèce des *Cl. somchetica* Pfr. et *Cl. filosa* Mss., mais elle en diffère essentiellement sous les autres rapports.

81. Clausilia index Mss.

T. subrimata, fusiformis, solidiuscula, confertim minute costulata, albo-strigillata, griseo-cornea. Spira concavo-acuminata, summo minuto. Anfr. 13—14 *convexiusculi; ultimus diminutus, latere subimpressus, basi attenuatus, carina unica, brevi, producta praedita. Apertura elongato-pyriformis, marginibus subparallelis, angulatim curvata. Perist. continuum, solutum, breviter subexpansum. Lamella supera tenuis, parvula, ad marginem non incrassata, sinulo lato, brevi adposito; infera compressa, elevata, retro incurvata, antice plicam unicam, continuam vel adpositam, ad marginem extremam emittens. Lunulla nulla. Plicae palatales* 4, *in apertura non conspicuae; supera, suturae parallela, longior, infera brevior, mediae* 2 *interpositae subaequales.*

Altit. 16 ½. — *Diam.* 4 *mm.*

Rat. anfr. 9 : 2. — *Rat. apert.* 7 : 5.

Voilà encore une espèce qui à l'extérieur ressemble à la *Cl. biplicata* Mont., ou mieux encore à la *Cl. derasa*, dont il vient d'être question; mais la possédant en plusieurs exemplaires tant de Réduktaleh que de Chysirkaleh, il ne peut rester de doute sur la constance de ses caractères. La *Cl. index* a la base du dernier tour atténuée, et non renflée, et une crête, quoique bien marquée, moins saillante et moins prolongée autour du col; elle compte 4 plis, le supérieur le plus long, mais tous trop courts pour être vus dans l'ouverture; elle manque du tubercule pariétal caractéristique et présente en revanche une lamelle inférieure mince et élevée, qui se prolonge constamment, soit directement, soit un peu latéralement en un plis qui avance jusqu'au bord le plus extérieur.

A Réduktaleh s'est trouvée un échantillon d'un tiers plus petit et plus svelte, mais qui partage les caractères de l'ouverture de la *Cl. index*, dont il ne paraît être qu'une variété.

82. Clausilia detersa Rssm. — Rssm. I. Nr. 182.

Je ne cite cette espèce que sur l'autorité de Mr. Parreyss, ne la trouvant dans aucun de mes envois de la Transcaucasie.

83. Clausilia foveicollis Parr. — Charp. Journ. d. Conch. 1852. 399.

Cette espèce, si facile à reconnaître à son dernier tour profondément comprimé et creusé des deux côtés, ce qui rétrécit singulièrement le fond de l'ouverture, et à sa mince double crête, ne paraît pas rare. Je l'ai reçue du Caucase (Dubois et Bayer),

de la Transcaucasie (Parreyss), de Réduktaleh et Chysirkaleh (Schläfli), de Ekatherinogrod (Hofmann). Outre par la forme singulière de son dernier tour, elle se distingue encore par l'absence totale des plis palataux et par le refoulement de la lamelle inférieure, parties que paraissent remplacer les deux bosses élevées et opposées que produisent à l'intérieur les impressions extérieures. La lamelle supérieure est bien marquée, quoique peu élevée, et se trouve régulièrement accompagnée d'un plis minime marginal. Les espèces les plus voisines sont la *C. bicristata* Friw. (Rssm. I. Nr. 619) et la *bicarinata* Zgl. (Rssm. I. Nr. 620), mais toutes deux ont de grandes ouvertures evasées, des crêtes plus larges et divergentes, des côtés comprimés, mais non creusés, des plis palataux bien prononcés etc.

En passant en revue les 13 Clausilies que je viens d'énumérer, on y reconnaît un bon nombre de très particulières, qui ne se trouvent que dans les pays qui bordent l'Est de la mer noire. Le fait déjà énoncé par divers auteurs: que peu de genres n'offrent des développements plus caractéristiques et plus intimement liés à certaines contrées, que les Clausilies, se vérifie donc de nouveau. Il est assez curieux que, sur ces 13 espèces, 5 manquent à la liste qu'avaient compulsées les naturalistes russes et ne sont dues qu'à la sagacité des deux voyageurs MM. Dubois et Schläfli, — ce qui certe autorise à attendre de nouvelles découvertes d'une exploration plus minutieuse des autres contrées de la Transcaucasie.

84. Succinea Pfeifferi Rssm. Icon. I. Nr. 46.
Elle s'est trouvée à Tiflis (Bayer) et à Réduk-

taleh (Schläfli) et ne saurait être distinguée des échantillons de l'Allemagne.

85. Zua lubrica Müll. — Pfr. Mon. I. 272. IV. 619.

Je ne puis découvrir de différences entre les échantillons du Caucase (Bayer) et de Réduktaleh (Schäfli) et le type ordinaire. On distingue également une forme plus grande, foncée, des lieux humides et ombragés, et la var. *pulchella* Hartm., plus petite et plus pâle, des lieux secs et exposés.

86. Caecilianella acicula Müll.? — Bourg. Amén. 1. 215. T. 18. f. 1—3.

Il m'est impossible de déterminer bien sûrement certains petits exemplaires non adultes de ce genre, provenant du Caucase (Bayer). Les Caecilianelles, dont on doit une connaissance plus exacte à Mr. Bourguignat, forment un des genres les plus difficiles, non seulement à cause de leur petitesse et du petit nombre de caractères qu'elles permettent de saisir, mais surtout par suite d'une certaine variabilité dans l'enroulement, qui se retrouve dans les Glandines proprement dites, et des changements qu'apporte l'age dans la figure et les rapports de l'ouverture. Les exemplaires actuels n'ont que 3 ½ mm. de long et ne comptent que 4 tours, dont le dernier est un peu plus convexe que dans la vraie *acicula*. L'ouverture, quoique un peu plus courte, a à peu près la même forme que dans celle-ci; le bord libre se courbe régulièrement vers la columelle, qu'il ne dépasse que très peu; la columelle elle même est courte, un peu inclinée, tordue et fortement tronquée (cette

partie dans la figure de Mr. Bourguignat est fautive, beaucoup trop grêle et trop allongée) ; une faible callosité, nullement épaissie en dent, relie les deux bords.

87. Limnaeus palustris Müll.

Le Limnée de Réduktaleh (Schläfli) rentre parfaitement dans le cercle assez large des formes, qu'embrasse cette espèce en Europe et répond même par l'élévation de sa spire et par la figure de son ouverture à une forme moyenne assez commune.

88. Limnaeus podkumensis Bayer (in sched.)

Je désigne cette coquille par le nom que lui a donné Mr. Bayer sans vouloir décider sur sa valeur comme bonne espèce. Elle ressemble à un *L. tener* Parr., petit, foncé, solide, un peu comprimé latéralement. Sa pointe s'élève en un cône acuminé au-dessus du dernier tour qui est un peu renflé, pas autant cependant que dans le *L. vulgaris* Pfr. (Pfr. I. 89. T. 4. f. 32), dont elle diffère en outre en ce que le plus grand diamètre se trouve plus rapproché de la suture, qui par là paraît plus enfoncée. Le bord columellaire se courbe en un pli mince et allongé et forme une lame qui souvent se détache faiblement à l'endroit de l'ombilic. Le type se trouve à Piatigorsky, au Nord du Caucase, mais il reparaît assez semblable à Tiflis.

Je ne sais ce qu'est le *L. pumilus* Kryn (Bull. Mosc. 1837. 27) provenant de la Géorgie.

89. Physa Gerhardi Parr. (in sched.

Espèce intermédiaire entre la *P. fontinalis* M. et la *P. truncata* Fer. de l'Egypte (Bourg. Amér. I. 170).

Elle n'est latéralement pas comprimée comme la première et moins arrondie que la seconde. Le sommet est très obtus, de sorte qu'on ne voit en profil que deux tours. L'ouverture vaut le double de la hauteur du reste de la spire; la columelle, quelque peu tordue, descend presque verticalement et se réunit en formant un angle au bord basal. Je ne connais cette espèce que par deux échantillons de Mr. Parreyss, indiqués comme venant de la Géorgie.

90. Planorbis complanatus Drap. — Rossm. Icon. Nr. 116.

De Réduktaleh (Schläfli). Cette espèce ne diffère en rien de la forme ordinaire de l'Europe.

91. Planorbis spirorbis Müll. — Rossm. Icon. I. Nr. 63.

Une seconde espèce européenne qui se retrouve identique à Réduktaleh.

92. Planorbis marginatus Müll. — Rssm. Icon. I. Nr. 59.

Mr. Bayer l'a trouvée, également avec le type européen, à Piatigorski, Mr. Schläfli en exemplaires plus grands à Réduktaleh.

93. Planorbis carinatus Müll. — Rssm. Icon. I. Nr. 58. — Kryn. Bull. Mosc. 1837. 56.

Le fidèle compagnon du précédent. Mr. Krynicki le cite pour le Caucase.

94. Planorbis etruscus Zglr. — Bourg. Amén. II. 127. T. 18. f. 1—4.

De jeunes individus ont été trouvés à Réduktaleh. D'après leur profil et leur enroulement ils paraissent

appartenir à cette espèce, détachée du *P. corneus* M. et qui habite l'Europe méridionale.

95. Cyclostoma costulatum Zglr. — Pfr. Mon. Pulm. I. 224. — Kryn. Bull. Mosc. 1837. 55.

Les bords de la mer noire, dans tout leur pourtour, sont le vrai domaine de cette espèce, que j'ai déjà citée pour le Nord de la Turquie européenne (Coqu. Schl. I. 66). La nuance cendrée, tirant tantôt sur le violet, tantôt sur le jaunâtre, la petitesse, la spire assez largement enroulée, la costulation spirale assez grossière, mais égale, la distinguent du *C. Olivieri* Sow. (Thés. 100 T. 24. f. 39) qui la remplace dans la Syrie. La distinction du *C. glaucum* Sow (Pfr. Mon. Pn. II. 122) est moins aisée. En effet, la plupart des échantillons qui circulent sous ce nom ne sont que l'espèce présente et non celle de Mr. Sowerby, qui est „tenerrime spiraliter striata" et non „spiraliter striato-costulata." Je ne retrouve ce caractère que dans deux échantillons, dûs à Mr. Parreyss, portant sur l'étiquette „du Kourdistan." Mr. Pfeiffer nomme Alexandrette comme la patrie du *glaucum*, quoique à d'autres égards ce point appartienne entièrement à la faune syriaque et non à celle de l'intérieur. Le *C. costulatum* m'est parvenu du Caucase (Hohenacker et Parreyss), de Koutais (Dubois et Bayer), de Poti et Ghélindjik (Dubois), de Réduktaleh et Chysirkaleh (Schläfli).

96. Paludina fasciata Müll. — Küst. Pal. 7. T. I. f. 11—14.

Cette espèce s'est trouvée dans le lac de Paleston (Bayer) et tellement ressemblante aux échan-

tillons des lacs de Como et majeur qu'on ne saurait à peine la distinguer. L'ombilic toutefois est un peu plus recouvert, souvent presque caché, par la lame du bord columellaire, et l'enroulement de la spire en moyenne un peu moins pyramidal, comme c'est également le cas pour bien des échantillons français. La même forme se retrouve, seulement plus petite, sur le Phase ou Rhéon (Dubois), puis recouverte d'une pellicule brun-foncée, qui cache les fascies et dont la couleur pénètre le bord de l'ouverture, près de Réduktaleh (Schläfli).

97. Paludina Duboisiana Mss.

T. subimperforata, conico-ovata, solidula, vix striatula, sublaevigata, griseo-virescens, pallide 3 *fasciata. Spira nucleo minuto prominulo, sutura sensim magis impressa. Anfractus* 5, *primi celeriter accrescentes, minus convexi; quartus latus, subinflatus; ultimus paulo elongatus, vix descendens. Apertura paulo obliqua, angulatim ovata. Perist. rectum, acutum; margine externo regulariter arcuato, columellari appresso, perforationem omnino subtegente.*

Altit. 26. — *Diam. maj.* 18. — *minor.* 16 *mm.*

Rat. anfr. 2 : 1. — *Rat. apert.* 7 : 6.

Mr. Dubois a recueilli cette forme sur plusieurs points de la Russie méridionale, p. ex. à Boutzak, à Werchnednéprowik, à Aleschki sur le Dniepr, puis à Poti sur le Phase. En la diagnosant je ne prétends pas l'ériger en espèce, je penche tout au contraire à n'y voir qu'un développement géographique de l'espèce précédente, tel que le genre Paludine en présente souvent, et je ne la relève que pour rendre attentif à ses particularités assez sensibles. D'abord sa forme est plus obtuse, ce qui provient de la gros-

seur du 4e tour; puis le dernier tour se contracte et s'allonge un peu, ce qui rend l'ouverture plus ovale et l'ensemble de la spire moins pyramidal; le bord columellaire s'applique plus complètement de manière à cacher entièrement la perforation; enfin la coloration se répand souvent uniformément sur le test ou ne développe que des bandes très pâles. Des formes occidentales la plus voisine est évidemment la *P. atra* Jan. (Catal. Mantissa. 3.) du lac de Garda. La forme totale, l'ombilic plus recouvert qu'ordinairement, l'uniformité de la coloration, à la vérité violette noirâtre et non brun-verdâtre, sont assez semblables. Parmi les échantillons de l'espèce russe il s'en trouve même dont la surface perd son poli et prend les stries rudes, un peu feuilletées, qui caractérisent l'espèce lombarde.

98. Bithinia sphaerion Mss.

T. minuta, umbilicata, ovato-globulosa, laevigata, vix striatula, diaphana (?), alba. Spira brevissime conica; sutura lineari sulcata. Anfractus 4; *ultimus inflatus, ovato-globosus, spiram duplo superans, antice descendens. Apertura subobliqne rotundato-ovata, magna. Perist. rectum, obtusiusculum, intus subincrassatum; marginibus lamina supra callosa junctis; recto ad insertionem incrassato, de sutura declivi, regulariter curvato; columellari supra appresso, infra secundum umbilicum rimatum reflexiusculo, subincrassato.*

Altit. 4. — *Diam.* 3 1/2 *mm.*

Rat. anfr. 7 : 4. — *Rat. apert.* 5 : 4.

Mr. Dubois a recueilli cette petite espèce à l'état mort sur le bord de la mer caspienne, à Talysch. Je ne sais, si réellement elle appartient à ce genre,

n'en connaissant pas l'opercule. Elle se distingue des espèces européennes par la brièveté de sa spire, à sommet peu saillant, par la grandeur de son dernier tour qui avant sa déviation mesure le double de la spire et plus, et par un ombilic très distinct, formant gouttière derrière le bord columellaire refléchi. On trouve ses analogues dans les espèces syriaques *B. Moquinianus* et *Putonianus* Bourg. (Amén. 1. 149. T. 8. f. 14. 15. T. 15. f. 5. 6). Elle en diffère cependant, du moins si les figures sont fidèles, par des dimensions plus fortes, une forme plus régulièrement globuleuse, moins dilatée en travers à l'avant dernier tour, enfin par un épaississement plus fort des bords et de la callosité pariétale à l'endroit de l'insertion supérieure.

99. Bithinia similis Drap. — Küst. Palud. 55. T. 10. f. 25. 26.

Des échantillons, peu authentiques, reçus de la main de Mr. Parreyss avec l'étiquette „Transcaucasie", me semblent appartenir à cette espèce, eminemment française et italique, dont se rapproche beaucoup la *B. fluminensis* Sadl. (Küst. Palud. 68. T. 12. f. 18—20.)

100. Hydrobia stagnalis Lin. — Küst. Palud. 69. T. 12. f. 31. — Kryn. Bull. Mosc. 57.

Mr. Krynicki la cite pour la Transcaucasie. Mr. Dubois ne l'a rapportée que de Oczakow, sur la côte chersonaise.

101. Hydrobia lactea Parr. — Küst. Palud. 50. T. 10. f. 5. 6.

Mr. Hohenacker a ramassé sur le plage de la mer caspienne à Kisilagatsch, à l'état mort et assez mal conditionnée, une petite espèce, qui ressemble à la figure donnée par Mr. Küster de l'*H. lactea*, qui provient de la Mésopotamie. Elle est un peu plus grande, moins turriculée, plus largement enroulée que l'espèce précédente, les tours sont moins convexes, l'ouverture plus allongée, le péristome mince, non continu, la perforation à peine visible et cachée par la mince réflexion du bord.

102. Melanopsis mingrelica Bayer.

T. imperforata, ovato-conica, obtuse saepe fortiter striata, sublaevigata, fusco-cornea seu nigrescens. Spira late-conica, summo acuto, saepe decollato, sutura superficiali, margine irregulariter appresso. Anfractibus 8, *involuti, superi plani; ultimus magnus, in linea dorsali infra-mediana subinflatus, supra conicus, subconcavus, ad basin rotundatus. Apertura magna,* 1½ *spiræ superans, pyriformis, intus lactea. Margo externus rectus, acutus, de canali insertionis protracto-incurvatus; collumellaris late-incrassatus, paulo concavus; basalis expansus, columellam brevem, truncatam satis superans.*

Altit. 29. — *Diam.* 15 *mm.*

Rat. anfr. 2 : 1. — *Rat. apert.* 2 : 1.

Cette forme, qui n'est probablement qu'un développement particulier de la *M. prærosa* Lin. (*buccinoidea* Fer.), si répandue dans l'Orient et si variable dans son aspect, est dominante dans la Transcaucasie occidentale. Je l'ai de l'intérieur de la Mingrélie (Bayer), puis de Réduktaleh (Schläfli et Bayer). Comme l'espèce linnéenne elle varie du brun corné jusqu'au

noir complet; la surface au dernier tour n'est ordinairement pas lisse, mais fortement striée, souvent presque ridée; la spire forme un cône assez large qui commence au milieu du premier tour, qui est un peu renflé et en-dessus faiblement concave; les tours s'appliquent sur une ligne suturale irrégulière, sans former d'arète élevée; l'ouverture dans les jeunes individus est assez étroite, mais s'élargit à l'état adulte, par l'extension du bord libre, lequel vers la base dépasse notablement la terminaison de la columelle, plus que dans la forme typique; une très forte callosité envahit le bord pariétal, en formant, en haut, une rigole avec le bord libre; la columelle enfin est peu concave, grosse, assez courte et obtusément tronquée. D'après cela elle se distingue de la vraie *praerosa* L. par sa forme moins glandiforme et l'expansion de l'ouverture, de la *Ferrussaci* Roth (Coqu. Roth. 58) par son cône moins élancé et la surface non lisse, de la *Wagneri* Roth (Mott. spec. 24. T. 2. f. 11.) par l'absence de la côte suturale et la surface, de la *brevis* Parr. (Coqu. Bell. 51) par les fortes dimensions, la hauteur de l'ouverture et l'expansion du bord. Suivant les collections de Mr. Dubois la *M. praerosa* ne se retrouve pas au Nord du Caucase.

103. Melania tuberculata Müll. — Coqu. Roth 60.

Cette espèce, dont le domaine embrasse une grande partie de l'Asie méridionale, paraît comme la précédente atteindre la chaîne du Caucase, sans la franchir. Mr. Dubois l'a recueillie à Poti, en exemplaires de 20 à 25 mm. de longueur. Les tours sont couverts d'abord de côtes transversales, non serrées, puis de lignes spirales élevées, au nombre de 6 sur

les tours supérieurs. croissant en relief de haut en bas. La base non costulée compte 3 lignes plus fortes et 5 à 6 plus fines.

104. Neritina Jordani Buttl. — Coqu. Roth. 62.

Il est curieux de retrouver cette espèce éminemment syriaque à Poti en Mingrélie (Dubois); mais la forme élevée, faiblement creusée en poulie, la coloration en flammules ou zigzags noirs et blancs, la forte callosité pariétale peu aplatie, en un mot l'ensemble si particulier de caractères ne laisse pas d'incertitude.

105. Neritina liturata Eichw. — Bull. Mosc. 1838. 156.

Mr. Eichwald, dans sa Faune caspienne, décrit de Derbent une petite Néritine, que MM. Bayer, Hohenacker et Dubois ont également recueillie, surtout à Talisch. Elle est un peu comprimée sur les deux bords de l'ouverture, comme la *N. intexta* Villa (Disposit. 1841. 60), mais bien plus petite et ornée, non de petites squamules, mais de linéoles continues noires. brisées en zigzags, tantôt serrés, tantôt lâches, à l'imitation de la *N. danubialis* Zgr. (Rssm. Icon. I. Nr. 120), qui parcontre est plus grande, plus large et plus globuleuse. La *N. liturata* n'est pas bornée au littoral caspique; Mr. Dubois l'a retrouvée à Kertsch, à l'extrémité orientale de la Crimée.

Mêlé à cette espèce il s'en trouve à Talysch une autre, malheureusement trop usée pour être bien diagnosée. Elle est plus large et plus déprimée, le bord libre s'étend avec un fort pli jusqu'au-delà de la spire, le plan pariétal est calleux, non concave.

la couleur de toute l'ouverture d'un hépathique clair, la surface ornée de quelques traces de linéoles.

106. Neritina thermalis Bonb. — Moqu. Moll. d. France II. 549. T. XLII. 35. 36.

Mr. Küster a donné les noms de *N. atropurpurea* et *tristis* à une petite espèce, allongée, un peu comprimée vers la spire, à sommet latéral et proéminent, de couleur sombre pourpré, tantôt uniforme, tantôt faiblement tachetée, qui me paraît entièrement répondre à l'espèce des Pyrénées. Son domaine dans ce cas serait fort étendu et le deviendrait encore plus, si l'on y ajoutait les formes analogues de couleurs claires, marquetées et tachetées. Avec son aspect typique elle se trouve dans les Pyrénées, à Montpellier, à Grosse (Magin), puis en Toscane, à Trieste, en Dalmatie, à Binfak, sur le Dniepr (Dub.), enfin dans la Transcaucasie. J'ai un échantillon presque typique de la Mingrélie (Dubois), d'autres interrompus par de petites taches blanchâtres, var. *mingrelica*, de Poti et de Sakharbet, en Mingrélie (Dub.)

107. Unio batavus Lam. — Rossm. Icon. II. 24.

Deux demi-valves provenant de Poti rentrent entièrement dans les variétés de cette espèce et se placent entre les var. *fusculus* et *amnicus* Zgl. (Rossm. Icon. I. Nr. 211 et 212). Elles sont moins hautes et au bord inférieur moins droites que la seconde, moins fortes et plus corrodées que la première.

108. Anodonta.

Des débris, qu'il m'est impossible de déterminer, rejetés par le Phase (Rhéon) près de Poti (Dubois).

109. Cyrena cor Lam. — Deless. T. I. f. 7.

Les ruisseaux dans la contrée de Talysch contiennent suivant Mr. Hohenacker une Cyrène qui ne surpasse pas en diamètre 18 mm., mais qui répond entièrement à l'espèce de Lamark, telle qu'elle se trouve en Syrie. L'intérieur est violet tirant sur le blanc, l'extérieur d'un brun-clair ou brun-noirâtre. Je la considère comme l'avant-poste boréal de cette espèce.

110. Pisidium amnicus Jen. — Drap. Hist. T. 10. f. 15—16.

Recueilli par Mr. Dubois à l'état mort à Talysch sur la mer caspienne. Les peu d'individus trouvés sont juvénils, mais caractérisés par la forme totale et la surface sillonnée.

En jugeant la faune malacologique de la Transcaucasie d'après cette liste de 110 espèces, on reconnaîtra qu'elle est formée d'éléments fort divers, réunis sur un même sol, par suite de ses relations géographiques à d'autres pays d'un caractère malacologique plus indépendant.

1) On y trouve d'abord un certain nombre d'espèces de l'Europe moyenne, qui se continuent à travers toute la Russie méridionale jusqu'au-delà du Caucase.

Ce sont avant tout des espèces habitant les lieux humides, puis de petites espèces qui se faufilent partout, enfin des espèces fluviatiles, qui varient souvent plus d'un cours d'eau à l'autre que par l'influence des grandes distances. Ces trois cathégories jouissent en Europe déjà d'une dispersion très étendue et de domaines vaguement limités.

Zonites cellarius Müll.
« *nitidus Müll.*
« *fulvus Drap.*
Helix hispida Lin.
« *sericea Müll.*
« *strigella Drap.*
« *vindobonensis Pfr.*
Pupa minutissima Hartm.
« *avena Drap.*
Chondrus tridens Müll.
Succinea Pfeiffferi Rossm.
Zua lubrica Müll.
Caecilionella acicula Müll.
Limnæus palustris Müll.
Planorbis complanatus Dr.
« *spirorbis Mich.*
« *marginatus Müll.*
« *carinatus Müll.*
Unio batavus Lam.
Pisidium amicus Jenn.

2) Un second groupe d'espèces appartient évidemment à la faune des pays méditerranéens et aura fait sa migration en suivant le littoral de la Turquie et de l'Asie-mineure. On peut y ranger les espèces suivantes.

Helix vermiculata Müll.
« *frequens Mss.*
« *variabilis Drap.*
« *profuga A. Schm.*
Chondrus qinquedentatus Mhlf.
Pupa umbilicata Drap.
Clausilia papillaris Drap.
Planorbis etruscus Zglr.
Paludina fasciata Müll.
Bythinia similis Drap.
Hydrobia stagnalis Linn.
Neritina thermalis Bonb.

Le fait le plus curieux est l'apparition de l'*H. occidentalis* Recl. appartenant à la faune spécifique du Portugal.

3) Une partie essentielle de la faune transcaucasienne se compose d'espèces qu'elle partage avec le Midi de la Russie européenne, d'un côté avec la Caucasie et le Kuban, de l'autre avec la Taurie et la Crimée. La liaison avec ces contrées a pu s'établir de deux manières différentes, soit à travers le Caucase, toutefois sur une échelle très restreinte à cause de l'influence séparatrice des hautes chaînes, soit le long de la côte qui se continue en ligne regulière jusqu'en

Crimée. La série des hauteurs au midi de cette dernière presqu'île peut être considérée comme la terminaison de la grande chaîne caucasique et ne sépare que très imparfaitement la côte méridionale, qu'on pourrait lier au bassin transcaucasique, des plaines et plateaux au Nord qui se prolongent dans la Taurie et le Cherson. Il est ici impossible de décider laquelle de ces deux régions est la vraie patrie d'une espèce qui leur est commune, et dans laquelle au contraire elle n'a pénétré que par migration.

Zonites contortulus Kryn.
« *filicum Kryn.*
Helix derbentina Andrz.
« *Krynickii Andrz.*
« *crenimargo Kryn.*
« *taurica Kryn.*
« *obtusalis Zglr.*
« *philibensis Friw.*
« *Ravergiensis Fer.*
« *fruticola Kryn.*
« *globula Kryn.*
« *Stauropolitana A Schm.*
Helix atrolabiata Kryn.
Bulimus caucasicus Pfr.
« *niveus Parr.*
« *Hohenackeri Kryn.*
« *illibatus Zglr.*
« *tauricus Lang.*
Chondrus bidens Kryn.
« *Bayeri Parr.*
Clausilia serrulata Midd.
« *detersa Rssm.*
« *foveicollis Parr.*
« *Duboisi Charp.*
Limnæus podkumensis Bayer.

Ces espèces, comme on voit, sont en majeure partie des acquisitions des naturalistes russes.

4) Un quatrième groupe d'espèce n'a jusqu'ici été rencontré que dans la Transcaucasie et les contrées les plus voisines, et contient par conséquent les espèces les plus caractéristiques, dont plusieurs des plus curieuses sont dues aux voyages de MM. Dubois et Schläfli.

Zonites mingrelicus Mss.
« *Duboisi Charp.*
« *sorella Mss.*
Helix Buchi Dub.
« *aristata Kryn.*
« *narzanensis Kryn.*

Helix pratensis Pfr.
» *delabris Mss.*
» *Eichwaldi Pfr.*
» *armenica Pfr.*
» *pisiformis Pfr.*
» *flaveola Kryn.*
» *Schuberti Rssm.*
» *circassica Charp.*
» *nymphæa Dub.*
» *Jasonis Dub.*
» *ceratomma Roth.*
» *djulfensis Dub.*
Bulimus Nogelli Roth.
Chondrus Duboisi Mss.
Pupa Schläflii Mss.
» *trifilaris Mss.*
» *caucasica Bayer.*
Clausilia somchetica Pfr.
» *filosa Mss.*
» *semilamellata Mss.*
» *derasa Parr.*
» *index Mss.*
Physa Gerhardi Parr.
Paludina Duboisiana Mss.
Bithinia sphærion Mss.
Neritina liturata Eichw.

5) Enfin un certain nombre d'espèces provient évidemment des contrées méridionales, en première ligne de l'Arménie, de l'Anatolie et du Kurdistan, en seconde de la Syrie. Ces espèces pénètrent plus ou moins en avant dans les provinces transcaucasiques russes, et s'éteignent définitivement à la haute barrière du Caucase.

Zonites cypricus var. Pfr.
Helix vestalis Parr.
» *Nordmanni Parr.*
Bulimus lycicus Pfr.
» *Benjamiticus Bens.*
» *dardanus Friw.*
Clausilia corpulenta Friw.
Cyclostoma costulatum Zglr.
Melanopsis mingrelica Bay.
Melania tuberculata Müll.
Neritina Jordani Buttl.
Cyrena cor. Lam.

Il me faut bien me borner à l'indication superficielle de ces 5 éléments qui concourrent à constituer la faune transcaucasique. Les données manquent pour aborder avec fruit la question de la distribution spéciale des espèces et ses rapports avec la configuration et la position du terrain. C'est à Mr. Bayer, le zélé naturaliste de Tiflis, à résoudre ce second problème intéressant.

VIII. LA COTE ARMENIQUE.

Avant son excursion à Réduktaleh, Mr. Schläfli avait séjourné plusieurs semaines à Batum, le dernier poste militaire sur le territoire turc, situé dans une plaine marécageuse et très malsaine. Il parvint en ce lieu en venant de Constantinople et en touchant les deux points principaux de ce littoral, Sinope et Trapézonte, où il s'arrêta quelques jours. Nous isolons les quelques objets qui proviennent de ces trois points, parce qu'ils servent à caractériser la faune de la côte arménienne.

1. Zonites filicum Kryn.

En quantité à Trapézonte. Les plus grands individus mesurent 21 mm de diamètre sur 12 de hauteur. A Bostépé la même espèce se trouve un peu moins grande et un peu plus convexe à la base, sans former une variété bien définie.

2. Zonites translucidus Mort. -- Mém. de Gen. 1854. 9. T. 1. f. 4.

Cette petite espèce se trouve fréquemment entre les pierres tant à Bostépé qu'à Aga-Sophia, près de Trapézonte. La diagnose de Mr. Mortillet s'y adapte fort bien, à l'exception des seuls mots „margine columellari in umbilico evanescente", qui ne peuvent être pris à la lettre et n'indiquent sans doute qu'une insertion du bord un peu enfoncée dans l'ombilic. Ce caractère ne m'aurait certes pas frappé. L'aspect de la base offre quelque analogie avec celui du *Zonites jebusiticus* (Mol. Bl. 1855. 24. T. 1. f. 3—5) de la Palestine; mais cette dernière espèce est plus forte,

elle présente une spire plus élevée et des tours plus nombreux, plus serrés et plus convexes supérieurement. Le *translucidus* ressemble en outre, et plus encore, au *Zonites brumalis* Morlt. (Journ. d. Conch. 1857. 149) des Azores et porte quelquefois même des traces d'un dessin rayonné, comme celui qui caractérise ce dernier. L'espèce arménique est pourtant plus mince, plus lenticulaire, pourvue d'un ombilic plus petit, qu'entourent des tours plus larges et moins convexes, et offrant une ouverture plus inclinée, par l'avancement du bord supérieur libre.

3. Zonites cellarius Müll.

Bostépé. Ramassé à l'état mort.

4. Helix Krynickii Andrz.

De grands et beaux exemplaires des environs de Sinope.

5. Helix derbentina Andrz. — var. *armenica* Bayer.

Aux environs de Batum, fréquente; mais toute blanche.

6. Helix profuga A. Schm.

Tout-à-fait typique, de Sinope aussi bien que d'Aga-Sophia, où elle paraît très fréquente. Elle se répand comme une des espèces les plus communes vers l'intérieur de l'Arménie, où Mr. Huet l'a recueillie à Baibout. Mr. Mortillet la nomme *H. striata* Drap. (l. c. 7.)

7. Helix frequens Mss. — Coqu. Schl. 1. 28.

De Trapézonte. Mr. Mortillet la désigne comme *H. carthusiana* Drap., également de Baibout.

8. Helix Schuberti Roth. — var. *Rissoana* Pfr.
Même lieu.

9. Helix muscicola Bourg.
Cette espèce, mentionnée pour Constantinople, se trouve presque identique à Aga-Sophia.

10. Helix aspersa Müll.
A Trapézonte; de grandeur moyenne et fortement vermiculée.

11. Helix pomatia Lin.
var. *decussata* Mort. — Mr. Mortillet la décrit „comme très grosse et garnie de nombreuses stries spirales, bien visibles à l'oeil nu, qui, coupant les stries d'accroissement, donnent à la coquille un aspect chagriné.“ Du reste elle doit être en tout semblable aux individus des environs de Genève. Ces remarques, je l'avoue, ne me convainquent pas; il paraîtrait étrange, à moins d'une introduction artificielle, de retrouver à Trapézonte une espèce européenne, tandis qu'elle manque à la Turquie, à l'Asie mineure et la Transcaucasie, les pays environnants. On s'attendrait bien plutôt à une espèce voisine des *H. Buchi* Dub. ou *Schläfli* Mss., lesquelles vers les hauteurs perdent leur forme renflée, pour se rapprocher des formes rondes de la *pomatia* et *taurica*.

12. Helix lucorum Müll.
Cette espèce, trouvée à Trapézonte, est presque intermédiaire entre les var. *castanea* Oliv. et *rumelica* Mss. La spire est assez élevée, la forme un peu globuleuse, la bande dorsale blanche, mince et tranchée, parcontre l'ouverture tout-à-fait normale. Vers

le Caucase elle est remplacée par l'*H. taurica* Kryn. vers le Bospore par la *radiosa* Zglr.

13. Helix Nordmanni Parr. — Coqu. Bell. 20.

Je ne doute pas que cette espèce, quoique manquant dans l'envoi de Mr. Schläfli, habite également le littoral. D'une part elle s'est trouvée dans la Mingrélie, de l'autre, suivant M. Huet, à Tortum, dans l'Arménie, car c'est la même espèce que Mr. Mortillet décrit à tort comme *Gussoneana* Schttl., laquelle paraît restreinte à l'Italie méridionale.

14. Helix vermiculata Müll.

De Sinope, avec le même aspect roux et mince, qu'elle présente à Constantinople et dans la Transcaucasie.

15. Bulimus acutus Drap.

Sinope; tout-à-fait typique.

16. Chondrus tridens Müll.

Trapézonte. C'est la forme typique qui n'a point subi les variations, que font naître ordinairement les sites méridionaux.

17. Chondrus carneolus Parr.

De Bostépé. Voyez à l'article Constantinople quelques remarques sur cette espèce qui ne paraît pas avancer plus à l'Est.

18. Clausilia Duboisi Charp.

Elle paraît être une des espèces les plus communes aussibien aux environs de Sinope que de Trapézonte.

19. Clausilia funiculus Mss.

Cette belle espèce paraît suivre la côte. Mr.

Schläfli l'a recueillie à Trapézonte en plusieurs échantillons.

20. Zua lubrica Müll.

De Bostépé, sans déviation de forme.

21. Limnaeus truncatulus Müll. — Rossm. Icon. I. 57.

Bostépé, dans un petit étang vaseux. C'est sous tous les rapports la forme européenne.

22. Ancylus lacustris Müll. — Drap. hist. T. 2. f. 25—27.

Dans les marais de Batum. Le test est recouvert d'un enduit noir, mais la forme et le contour répondent bien à l'espèce européenne. Le sommet cependant est un peu moins latéral que d'ordinaire, sans sortir des limites que comporte la variabilité individuelle.

23. Cyclostoma costulatum Ziegl.

Aga-Sophia et Bostépé; elle maintient ses caractères sur tout le pourtour de la mer noire.

24. Paludina Costae Heldr.

C'est la forme qui s'est trouvée à Constantinople, également tronquée et de suite reconnaissable à ses tours arrondis lentement croissants. La surface est striée plus fortement que le type et couverte d'une couche noire, qui masque les bandes. Très fréquente dans les marais de Batum.

Cette liste, à la vérité, est bien incomplète; néanmoins il est curieux, qu'à lexception du *Zonites translucidus*, elle ne se compose que d'espèces méditerranéennes ou transcaucasiques et ne contienne aucune

de ces espèces particulières à l'intérieur de l'Arménie que Mr. Mortillet à publiées, d'après les envois de Mr. Huet du Pavillon. Les *Helix Joannis*, *Bulimus tetrodon* et *cespitum*, *Clausilia Hueti*, *rupicola*, *disjuncta* ne semblent pas traverser les chaînes qui séparent la province d'Erzerum du littoral. C'est au reste un fait assez fréquent que l'Intérieur développe des formes plus particulières que les côtes et que la mer relie pour ainsi dire les contrées distantes, au lieu de les séparer.

Espèces mentionnées.

VI. Constantinople.

Zonites algirus Linn.
» frondosulus Mss.
Patula Erdelii Roth.
Helix pisana Müll.
» variabilis Drap.
» Krynickii Andr.
» variegata Friw.
var. pustulosa Parr.
» aberrans Mss.
» Olivieri Fer.
var. parumcincta Parr.
» muscicola Brgt.
» lucorum Müll.
var. castanea Oliv.
» pomacella Parr.
» vermiculata Müll.
Bulimus acutus Müll.
» Friwaldskyi Pfr.
» detritus Müll.
var. tumidus Parr.
Bulimus dardanus Friw.
Chondrus carneolus Zglr.
» tridens Müll.
var. eximius Rossm.
» Bergeri Roth.
» microtragus Parr.
» Tournefortianus Oliv.
» bicallosus Friw.
» orientalis Friw.
Pupa scyphus Friw.
» Parreyssi Friw.
» avena Drap.
Clausilia papillaris Drap.
» haetera Friw.
» circumdata Friw.
» thessalonica Friw.
var. bosporica Mss.
Paludina Costae Heldr.
Bythinia byzantina Parr.

VII. Transcaucasie.

Zonites filicum Kryn.
» mingrelicus Mss.
Zonites cypricus Pfr.
var. koutaisiana Mss.

Helix Duboisi Charp.
» cellarius Müll.
» lucidus Drap.
var. selectus Mss.
» fulvus Müll.
» contortulus Kryn.
» sorella Mss.
» variabilis Drap.
» Krynickii Andrz.
» derbentina Andrz.
var. isomera Friw.
var. armenica Bay.
var. suprazonata Mss.
» vestalis Parr.
var. radiolata Mss.
» profuga A. Schm.
» crenimargo Kryn.
» Buchi Dub.
» taurica Kryn.
» obtusalis Zglr.
» Philibinensis Friw.
» Nordmanni Parr.
» aristata Kryn.
» hispida Linn.
» sericea Müll.
var. caucasica Mss.
» occidentalis Red.
» strigella Drap.
» Ravergiensis Fer.
» narzanensis Kryn.
» pratensis Pfr.
var. Bayeri Parr.
» armenica Pfr.
» fruticola Kryn.
» frequens Mss.
var. obscura Mss.
» globula Kryn.
» pisiformis Pfr.
» flaveola Kryn.
» Schuberti Roth.
var. frutis Parr.
var. Rissoana Pfr.
Helix circassica Charp.
» nymphaea Dub.
» Jasonis Dub.
» pulchella Müll.
» ceratomma Pfr.
» djulfensis Dub.
» Stauropolitana A. Schm.
» atrolabiata Kryn.
var. Pallasi Dub.
var. repanda Dub.
var. leucorana Mss.
» vindobonensis C. Pfr.
» vermiculata Müll.
Bulimus caucasicus Pfr.
» lycicus Pfr.
var. borealis Mss.
» Nogellii Roth.
» sidoniensis Charp.
» niveus Parr.
» Benjaminicus Bens.
» Hohenackeri Kryn.
var. intermedius Mss.
» dardanus Friw.
var. subeburneus Mss.
» illibatus Zglr.
» cylindricus Mke.
var. obsoletus Parr.
var. Bettai Charp.
Chondrus bidens Kryn.
» Duboisi Mss.
» tridens Müll.
var. eximius Rssm.
var. caucasicus Mss.
» Bayeri Parr.
var. kubanensis Bay.
» quinquedentatus Mhlf.
» tretrodon Mort.
» lamelliferus Rssm.

Chondrus Schlaeflii Mss.
Pupa trifilaris Mss.
» minutissima Hartm.
» umbilicata Drap.
» caucasica Bay.
» avena Drap.
Clausilia papillaris Drap.
» Duboisi Charp.
» iberica Roth.
» serrulata Middend.
var. gracilior Mss.
» filosa Mss.
» semilamellata Mss.
» funiculus Mss,
» corpulenta Friw.
Clausilia somchetica Pfr.
var. colchica Pfr.
var. ossetica Bay.
» derasa Parr.
» index Mss.
» detersa Rssm.
» foveicollis Parr.
Succinea Pfeifferi Rssm.
Zua lubrica Müll.
Caecilionella acicula Müll?
Limnaeus palustris Müll.
» podkumensis Bay.
Physa Gerhardi Parr.
Planorbis complanatus Drap.
» spirorbis Müll.
» marginatus Müll.
» carinatus Müll.
Planorbis etruscus Zglr.
Cyclostoma costulatum Zglr.
Paludina fasciata Müll.
» Duboisiana Mss.
Bythinia sphaerion Mss.
» similis Drap.
Hydrobia stagnalis Lin.
» lactea Parr.
Melanopsis mingrelica Bay.
Melania tuberculata Müll.
Neritina Jordani Buttl.
» liturata Eichw.
Unio batavus Lam.
Anodonta spec.
Cyrena cor. Sam.
Pisidium amnicum Jenn.

VIII. La côte arménique.

Zonites filicum Kryn.
» translucidus Mort.
» cellarius Müll.
Helix Krynickii Andrz.
» derbentina Andrz.
» profuga A. Schm.
» frequens Mss.
» Schuberti Roth.
var. Rissoana Pfr.
» muscicola Bourgt.
» aspersa Müll.
» pomatia Müll.?
var. decussata Mort.
Helix lucorum Müll.
» Nordmanni Parr.
» vermiculata Müll.
Bulimus acutus Drap.
Chondrus tridens Müll.
» carneolus Parr.
Clausilia Duboisi Charp.
» funiculus Mss.
Zua lubrica Müll.
Limnaeus truncatulus Müll.
Ancylus lacustris Müll.
Cyclostoma costulatum Ziegl.
Paludina Costae Heldr.

Versuche über die Temperaturen bei Tetanus.

Von

Th. Billroth und A. Fick.

Wiederholte klinische Beobachtung des Tetanus hat so eigenthümliche Temperaturerscheinungen sehen lassen, dass man sich aufgefordert fühlen musste, den künstlichen Tetanus an Thieren nach dieser Richtung hin experimentell zu studieren. In der That sind auch schon einige Versuche derart von E. Leyden veröffentlicht [1]. Wir haben nun ebenfalls ausgedehnte Reihen von Temperaturbestimmungen an tetanisirten Hunden gemacht und können den Resultaten Leydens, die wir zunächst bestätigt fanden, einige wesentliche neue hinzufügen, da unsere Versuche theilweise nach abgeändertem Plane angestellt wareu. Ehe wir indessen unsere eigenen Ergebnisse mittheilen, sei es erlaubt, die bereits feststehenden klinischen und experimentellen Data kurz aufzuzählen und daraus die Fragen zu entwickeln, welche zunächst an fernere Versuche gestellt werden mussten.

Die erste auffallende Thatssche ist, dass bei Tetanus ganz enorm hohe Körpertemperaturen (im Anus oder der Achselhöhle gemessen) vorkommen, Temperaturen, welche die allerhöchsten Fiebertemperaturen noch übertreffen. Wunderlich [2] beobachtete in ei-

[1]) Virchows Archiv, Bd. 26. S. 538.

[2]) Archiv für physiologische Heilkunde 1861. S. 547.

nem Falle 44°.75 (alle Angaben sind in Graden der hundertheiligen Scala gemacht).

Einer von uns [3]) fand in einem Falle 41°.7, in einem andern 42°.0. Leyden macht eine Angabe von 42°.8 und eine zweite von 44°.4 (im Anus gemessen).

Die zweite geradezu paradox erscheinende Thatsache ist die Steigerung der Körpertemperatur nach dem Tode, selbst über das während des Lebens beobachtete Maximum. Sie ist zuerst von Wunderlich in dem soeben schon aufgeführten Falle beobachtet. In demselben war nämlich während des Lebens die Temperatur bis auf 44°.75 gestiegen, nach dem Tode fuhr sie fort zu steigen und erreichte das Maximum von nahezu 45°.4, erst 55 Minuten nach dem letzten Lebenszeichen. Ein zweites Mal scheint man die in Rede stehende seltsame Erscheinung vor sich gehabt zu haben in dem einen Falle, den Leyden mittheilt, als einer Beobachtung von Ebmeier. Das für diesen Fall oben angeführte im Leben beobachtete Temperaturmaximum von 42°.8 fällt auf den Zeitpunkt 4^h 30′; um 6 Uhr trat der Tod ein und 15 Minuten später wurde eine Temperatur von 44°.6 bestimmt, und wir dürfen wohl mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit annehmen, dass diese Temperatur zwischen 4^h 30′ und 6^h während des Lebens nicht erreicht war. Wir dürfen dies um so sicherer annehmen, als 7 Minuten nach dem Tode die Körpertemperatur nur 44°.2 betrug, so dass also eine Steigerung derselben nach dem Tode überhaupt durch die ausgeführten Beobachtungen direkt erwiesen ist.

---

[3]) Billroth, Wundfieber. Berlin 1862. S. 157 u. fgd.

Die Versuche Leydens am Hunde haben noch einige neue Erscheinungen kennen gelehrt. Sehr häufig nämlich sinkt die Temperatur ein wenig in den ersten Augenblicken des tetanischen Anfalles um erst nach einer oder mehreren Minuten über das letzte Maximum während der Ruhe sich zu erheben; zweitens überdauerte in der Regel das Steigen des Thermometers das Ende des tetanischen Anfalles um einige Minuten. Die gesammte Temperatursteigerung, welche durch wiederholte elektrische Tetanisirung der gesammten Skelettmuskulatur erzielt wurde, betrug über 5° (von 39°.6 auf 44°.8), die Temperatursteigerung nach dem Tode hat Leyden am Hunde nicht konstatirt.

Angesichts dieser Thatsachen drängt sich uns natürlich vor Allem die Frage nach den Ursachen der enormen Steigerung der Körpertemperatur auf. In allen bisherigen Discussionen dieser Frage wird es, so viel wir sehen, von den Meisten als selbstverständlich vorausgesetzt, dass die Temperatursteigerung durch Steigerung der Wärmebildung verursacht wäre. Dies versteht sich indessen keineswegs von selbst, denn es ist physikalisch ebenso gut möglich, dass Hemmung des Wärmeabflusses die Temperaturerhöhung bewirkt. Es ist gut zu bemerken, dass über diese Alternative, welche bei allen Veränderungen der Körpertemperatur auftritt durch blosse Temperaturmessungen überall nicht endgültig entschieden werden kann. Stellt man sich aber einmal auf den Standpunkt der Annahme, dass beim Tetanus durch die abnorme Thätigkeit des Nervensystems die Wärmebildung gesteigert sei, so sind wiederum zwei Möglichkeiten gegeben. Einmal nämlich kann man daran denken und hat in der That daran gedacht, dass die abnorme

Thätigkeit des Nervensystems ganz unmittelbar (wenn auch in einer bis jetzt geheimnissvollen Weise) irgend welche Umsetzungen in der Säftemasse veranlasse und mithin die Wärmebildung steigere. Zweitens aber ist denkbar, dass die Steigerung der Wärmebildung mittelbar durch die abnorme Nerventhätigkeit bedingt sei, dass nämlich der Ueberschuss von Wärme in den tetanisirten Muskeln erzeugt werde. Offenbar hat diese letztere Möglichkeit die grösste Wahrscheinlichkeit für sich, insofern als dabei kein ganz neues durch keine anderen Thatsachen gestütztes Erklärungsprincip zu Hülfe genommen zu werden braucht; denn, dass der tetanisirte Muskel mehr Wärme erzeugt als der ruhende, ist eine durch exakte Versuche wohl erwiesene Thatsache. Die Steigerung der gesammten Wärmeproduktion im Tetanus würde hiernach von vornherein gewiss sein, wenn man erweisen könnte, dass alle übrigen Heerde der Wärmebildung fortfahren, ihr normales Quantum in der Zeiteinheit zu liefern.

Leyden glaubt durch seine oben erwähnten Versuche an Hunden schon den vollständigen Beweis dafür geliefert zu haben, „dass auch beim Menschen die beobachteten beträchtlichen Temperaturen allein von der tetanischen Muskelaffektion herrühren können.“ Streng genommen beweisen indessen diese Versuche zunächst nur, dass der elektrische Tetanus ebenso grosse Temperatursteigerungen herbeiführt als der durch andere Ursachen entstandene. Es ist somit höchst wahrscheinlich gemacht, dass bei tetanisch Erkrankten nicht etwa ein und dieselbe Ursache direkt Temperatursteigerung und Rückenmarksüberreizung bewirkt, sondern dass diese Ursache als Reiz auf das

Rückenmark wirkt wie der elektrische Reiz und dass nur die abnorme Erregung des Markes die Temperatursteigerung erst nach sich zieht, ob aber unmittelbar oder erst vermittelst der Muskelzusammenziehung, darüber entscheidet der Versuch von Leyden nicht. Sollte in der That etwa Erregung sämmtlicher centrifugaler Nerven direkt auf den Umsatz in der ganzen Säftemasse wirken, so müsste dies ja ebenso gut bei elektrischer Erregung der Fall sein wie bei Erregung durch andere Ursachen. Mit einem Worte der Versuch Leyden's zeigt, dass die enormen Temperaturen beim Tetanus bedingt sind durch die Erregung des Rückenmarkes und nicht durch die besonderen Ursachen dieser Erregung, wie aber die Erregung des Rückenmarkes Temperatursteigerung bewirkt, das bleibt noch immer unentschieden.

Um den Weg zur Entscheidung der schwebenden Frage zu bahnen, müssen wir suchen, ob nicht die beiden Annahmen zu irgend welchen verschiedenen Folgerungen führen, welche sich am Thermometer zeigen müssten. Dies ist nun in der That der Fall. Wenn nämlich die Rückenmarkserregung direkt auf die Umsetzungsprocesse der gesammten Säftemasse steigernd einwirkt, so hätten wir für die überschüssige Wärmebildung keine lokalen Heerde in besonderen Geweben zu erwarten und die Temperatursteigerung müsste dann im Inneren des Körpers überall ziemlich gleichmässig statt finden. — Allenfalls dürfte in den allerinnersten Theilen z. B. im Mastdarm, wo die Bedingungen der Wärmeableitung am ursprünglichsten sind, die Temperatur am schnellsten steigen und den höchsten Grad erreichen.

Zeigt sich in Wirklichkeit ein anderes Verhalten, lernen wir Gewebe kennen, die vielleicht gar trotz oberflächlicherer Lage und niedrigerer Normaltemperatur beim Tetanus heisser werden als mehr im Innern gelegene Theile, dann dürfen wir nicht mehr zweifeln, dass diese Gewebe die besonderen Heerde der überschüssigen Wärmebildung sein müssen. Sind endlich diese Gewebe die Muskeln, so ist zu Gunsten der Annahme entschieden, dass ihre Zusammenziehung die nächste Ursache der enormen Temperatursteigerung beim Tetanus ist. Wir werden hernach sehen was der Versuch hierüber aussagt.

Zu weiteren Fragen geben die Besonderheiten im Gange der Temperaturkurve bezogen auf die Zeit Veranlassung. Bei Leydens Versuchen sank nämlich die Temperatur meist im Anfange des Tetanus ein wenig und fuhr nach Aufhören desselben noch einige Minuten fort zu steigen. Mit der letzteren Thatsache kann offenbar die klinische Beobachtung Wunderlichs in Zusammenhang gebracht werden, die ein Steigen der Temperatur nach dem Tode ergab. Das anfängliche Sinken der Temperatur beim einzelnen Anfalle meint Leyden möglicherweise auf eine Kontraktion der Gefässmuskulatur beziehen zu können. Für die Temperatur des Mastdarms ist uns dies nicht gerade wahrscheinlich, indessen wollen wir die Gründe für und wider hier nicht näher entwickeln, da wir doch vor der Hand keinen experimentellen Weg der Entscheidung vorzuschlagen wüssten. Nur wollen wir darauf aufmerksam machen, dass man hier auch an die negative Wärmeschwankung denken könnte, die von Solger[1]) und von Meyerstein

---

[1]) Heidenhain, Studien im Breslauer-Laboratorium. Heft II.

und Thiry[1]) am zuckenden Froschmuskel beobachtet ist. Freilich handelt es sich beim letzteren Gebilde um viel kürzere Zeiträume.

Zur Erklärung der nach beendetem Anfalle noch fortdauernden Temperatursteigerung im Mastdarm stehen zwei Wege offen, unter Annahme eines muskulären Ursprunges der Tetanuswärme. Entweder nämlich ist diese Temperatursteigerung bloss lokal und dann wäre sie folgendermaassen zu erklären. Die Temperatur müsste zu Ende des Anfalles in den Muskelmassen des Körpers höher sein als im Mastdarm und hier könnte sie alsdann noch weiter steigen durch Wärmezufuhr von den Muskeln her, welche Zufuhr selbstverständlich hauptsächlich durch den Blutkreislauf vermittelt zu denken wäre. Dieser Ansicht gibt Leyden in der mehrfach citirten Abhandlung Beifall und glaubt auf dieselbe Weise die von Wunderlich und Ebmeier beobachtete Temperatursteigerung nach dem Tode erklären zu können. Diese wäre damit auch nur eine lokale an dem Orte (Mastdarm etc.), wo man die Temperatur bestimmt hat. Zugleich müsste dann angenommen werden, dass andere Orte des Körpers im Augenblicke des Todes wärmer gewesen wären, da Wärme stets nur von einem Orte höherer Temperatur zu einem Orte niederer Temperatur durch einfache Leitung übergehen kann.

Eine andere Annahme ist aber gleichfalls nicht widersinnig. Es könnte nämlich die durch den Tetanus gesteigerte Wärmebildung selbst über den Anfall hinaus dauern. Man könnte sich z. B. recht

[1]) Zeitschrift f. ration. Med. 1863.

wohl denken, dass die Muskelzusammenziehung gewisse organische Stoffe spaltet und ihren Oxydationsprocess einleitet, dass nun aber die Spaltungsprodukte leichter oxydirbar als die Mutterstoffe ganz unabhängig vom Akte der Muskelzusammenziehung und vielleicht zum Theil lange nach ihrer Beendigung weiterer Oxydation verfallen. Die Muskelzusammenziehung wäre dann zu vergleichen dem Anzünden einer Flamme, die hernach von selbst weiter brennt. Die weiteren wärmebildenden Verbrennungen, welche nach dieser Hypothese die Muskelzusammenziehung begleiten, könnten dann auch zum Theil erfolgen, nachdem die betreffenden Stoffe den Muskel verlassen haben. Wie dem übrigens auch sein möchte, nach der zweiten Annahme wäre die den Anfall überdauernde Temperatursteigerung nicht nothwendig eine lokale, und es würde nicht gefordert, dass der Erwärmung der einen Stelle eine äquivalente Abkühlung anderer Orte entspricht. Man hätte wohl nach dieser Annahme zu erwarten, dass doch gerade im Muskel die nachträgliche Erwärmung im grössten Maasse Statt hätte. Die ganze Erscheinung würde unter dieser Annahme auf gleiche Linie zu stellen sein mit der von Solger am Froschmuskel beobachteten „nachträglichen Erwärmung."

Wir wollen jetzt unsere neuen Versuche nach ihrer zeitlichen Reihenfolge mittheilen und dann zusehen was ihre Ergebnisse zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen beitragen. Unser erster Versuch war eine einfache Wiederholung des Leydenschen. Einem grossen Hunde wurden die Elektroden der sekundären Spirale eines du Bois'schen Induktionsapparates in der Nackengegend und Lendengegend

in die Wirbelsäulenmuskulatur eingestossen. Der Apparat wurde dann zu den in der Tabelle angegebenen Zeiten in und ausser Thätigkeit gesetzt. Er lieferte sehr starke Ströme und die sämmtlichen Skelettmuskeln des Thieres mit Ausschluss der Athemmuskeln geriethen, sowie er in Gang kam, in heftigen Tetanus. Die Stromstärke wurde übrigens öfters während der Versuche nach Bedürfniss abgeändert. Hierüber bestimmte Angaben zu machen halten wir für überflüssig, da wir ja doch von der Stromdichtheit im Rückenmark keine Vorstellung haben. Im Rectum des Thieres steckte ein in $1/5$ Grade getheiltes Thermometer, das von Minute zu Minute, stellenweise auch nach kürzeren Zeiträumen abgelesen wurde. Die nachfolgende Tabelle giebt bloss einen Auszug aus den beim Versuch gemachten Aufzeichnungen, jedoch sind keine solchen weggelassen, die besonderen Punkten der Temperaturkurve entsprechen.

Tab. I.

Zeit.	Temperatur.	Bemerkungen.
$3^h 25'$	39°9	Normaltemperatur, minutenlang konstant. — Nachher ein probeweiser Tetanus ohne Temperaturaufzeichnung.
47′	40.5	Tetanus beginnt.
48′	40.9	
51′	41.1	
52′	41.2	Tet. hört auf.
$53^1/_2$′	41.2	Tet. beginnt.
54′	41.	
55′	41.1	
56′	41.5	
57′	41 7	Tet. hört auf.
58′	41.6	
59′	41.5	
4^h 0′	41.5	Tet. beginnt.

Zeit.	Temperatur.	Bemerkungen.
4h 1′	41.5	
3′	41.7	
5′	41.9	
6′	42.1	Tet. hört auf.
7′	42.2	
12′	42.2	
14′	42	Tet. beginnt.
14′10″	41.9	
14′20″	41.6	
14′45″	41.7	
23′	43.2	Tet. hört auf.
23′15″	43.1	
23′30″	43.2	
23′45″	43.3	
24′	43.4	
29′	43.4	
30′	43.3	
31′	43.3	Tet. beginnt.
31′30″	43.1	
32′	43.3	
35′	44.1	
39′	44.8	Tet. hört auf.
40′	44.75	
41′	44.8	
43′	44.75	
48′	44.88	
49′	44.9	Tet. beginnt.
51′	45	Agonie.
52′	44.88	Letzter Athemzug — Tod.
53′	45	Induktionsapparat still gestellt.
5h 8′	45.4	
14′	45.4	
36′	44.85	

Einen zweiten Versuch machten wir mit Strychnin. Er lieferte kein brauchbares Ergebniss, da der Hund schon einem ersten kurzen Anfall erlag. Während desselben stieg das Thermometer im Mastdarm um

eine kaum merkliche Spur und fing unmittelbar nach dem Tode an zu sinken.

Um zu sehen, ob die postmortale Steigerung der Temperatur auch bei andern Todesarten vorkommen könne, tödteten wir einen Hund durch einen Genickstich, während ein in seinen Mastdarm gestecktes Thermometer abgelesen wurde. Dies stieg während des von Krämpfen begleiteten Todeskampfes um 0°,1 und zeigte diese erhöhte Temperatur noch 13′ lang; von da an sank es stetig.

Endlich haben wir noch einen Versuch nach folgendem Plane angestellt: Ganz wie beim ersten Versuchsthier waren die Vorkehrungen getroffen, um den Hund jederzeit elektrisch zu tetanisiren. Die Temperatur wurde aber jetzt an zwei Orten zugleich gemessen, erstens im Rectum und zweitens in einer ziemlich oberflächlich gelegenen Muskelgruppe. Zu diesem Ende wurde durch einen nicht allzugrossen Hautschnitt die Thermometerkugel zwischen die Muskeln an der Hinterseite des Oberschenkels eingeschoben und dann die Hautwunde möglichst dicht um das Rohr des Thermometers durch Nähte geschlossen. Das Ergebniss dieses Versuches ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Zeit.	Temperatur im Muskel.	Temperatur im Rectum.	Bemerkungen.
3^h 12′	39.5	39.8	Normaltemperaturen, minutenlang konstant.
13′	39.5	39.8	Tetanus beginnt.
17′	40.15	40.2	
19′	40.5	40.15	Tet. hört auf.
50′	40.6	40.6	
52′	40.7	40.6	Tet. beginnt.
58′	41.75	41.2	Tet. hört auf.
4^h 2′	41.5	41.3	
27′	39.7	40	Tet. beginnt.

Zeit.	Temperatur im Muskel.	Temperatur im Rectum.	Bemerkungen.
4h 30′	40.3	40.25	
33′	40.95	40.6	Tet. hört auf.
35′	40.9	40.7	
37′	40.7	40.7	Tet. beginnt.
43′	41.4	41.1	Tet. hört auf.
45′	41.2	41.1	
47′	41	41	Tet. beginnt.
54′	41.8	41.4	wahrsch. liess hier Tet. nach.
58′	41.6	41.5	Tet. hört auf.
5h 2′	41.2	41.4	Tet. beginnt.
3′	41.5	41.5	
18′	43	42.45	Tet. hört auf.
20′	42.7	42.5	
21′	42.5	42.5	
26′	42.1	42.5	Tet. beginnt.
32′	42.6	42.8	Muskeltherm. tiefer einge-
37′	43	43	[schoben.
40′	43	43.2	
48′	42.7	43.6	Tod durch Einstecken der einen Electrode ins verlängerte Mark.
51′	42.6	43.8	
58′	42.4	43.8	
6h 0′	42.2	43.7	Todtenstarre.

Ein Theil dieses Versuches ist in Fig. 1 graphisch dargestellt. Die punktirte Kurve gibt den Gang der Temp. im Muskel, die ausgezogene den im Rektum.

Unser erster Versuch Tab. I bestätigt nun zuvörderst alle Angaben L e y d e n s. Wir sehen vor Allem eine noch erheblichere Steigerung der Temperatur überhaupt. Fünf Tetanusanfälle bringen die Temp. im Mastdarm während des Lebens von 39°.9 auf 45°, bewirken also eine Steigerung um 5°,1. Wir sehen ferner 3 Mal (um 3h 53′ 3″, um 4h 14′ und um 4h 31′) die Temp. beim Beginne des Tetanus ein wenig sinken. Wir sehen endlich 2 Mal die Temp. nach Aufhören des

Tetanus noch weiter steigen um $4^h 6'$ und um $4^h 23'$. Im letzteren Falle war freilich ein momentanes Sinken dem nachträglichen Steigen vorhergegangen. Unser Versuch lehrt aber noch etwas Neues, dass nämlich die Temperaturerhöhung nach dem Tode sich auch bei Thieren zeigt, welche elektrisch zu Tode tatanisirt sind. In der That zeigt sich ja in unserem ersten Versuche die allerhöchste Temperatur im Mastdarm 45,4° erst 22 Minuten nach dem Tode.

Betrachten wir jetzt unsere Tabelle II näher, so springt vor Allem der höchst bemerkenswerthe Umstand in die Augen, dass regelmässig im Tetanusanfalle das Thermometer im Muskel viel rascher steigt, als das im Mastdarm, und dass ersteres in den Pausen zwischen den Anfällen rascher sinkt als letzteres. Wir haben natürlich nicht verfehlt den Verdacht auszuschliessen, dass dieser Umstand etwa durch die Besonderheiten der Thermometer bedingt sei. Wir steckten sie beide in dieselbe Wassermasse, deren Temperatur durch abwechselndes Zugiessen wärmeren und kälteren Wassers ins Schwanken gebracht wurde und konnten nicht wahrnehmen, dass eines unserer Thermometer diesen Schwankungen prompter gefolgt wäre als das andere. Wir müssen also schliessen, dass der Gang unserer Thermometer das treue Bild vom Gange der Temperaturen ist, dass die Temperatur der in Betracht gezogenen Muskelgruppe im Tetanus rascher steigt, in der Ruhe rascher sinkt als die Temperatur im Mastdarm, die wohl etwa der Temperatur des arteriellen Blutes jederzeit gleich gesetzt werden dürfte. Ueberdiess war die Normaltemperatur unserer Muskelgruppe in der Ruhe, weil sie ziemlich oberflächlich liegt, beträchtlich tiefer als

die Normaltemperatur im Mastdarm. Sie stieg aber im Tetanusanfall allemal so viel schneller, dass sie die Temperatur des Mastdarms bald einholte und einen beträchtlich höheren Werth erlangte als diese. In der Ruhe sank dann wieder die Muskeltemperatur unter die Mastdarmtemparatur. Ein sehr anschauliches Bild dieses merkwürdigen Verhaltens bekommt man, wenn man den Gang der beiden Temperaturen in der Zeit graphisch darstellt. Man erhält so zwei Kurven die in ungefähr gleichem Tempo wellenförmig auf und abgehen, und sich bei jedem Aufsteigen und bei jedem Absteigen einmal schneiden. Die Kurve der Muskeltemperatur schneidet die Kurve der Mastdarmtemperatur beim Aufsteigen von unten nach oben, beim Absteigen von oben nach unten, weil der ersteren Wellenberge höher und Wellenthäler tiefer sind. Nach den obigen Betrachtungen kann nun kein Zweifel mehr sein, dass, wofern überall die Temperatursteigerung beim Tetanus vermehrter Wärmebildung verdankt wird, der Sitz dieser letzteren vorzugsweise das Muskelgewebe ist. Sahen wir ja doch eine Muskelgruppe, deren Normaltemperatur in der Ruhe 0,°3 unter der des Rektums liegt, nahezu 0,°6 wärmer werden als das letztere. Ein so schlagendes Resultat durfte man kaum hoffen.

Wir haben soeben noch einmal ausdrücklich hervorgehoben, dass unser Versuch nur einen eventuellen Beweis für den Satz liefert, dass die Steigerung der Wärmeproduction im Tetanus wesentlich auf das Muskelgewebe fällt. Unser Versuchsergebniss liesse sich nämlich rein physikalisch auch unter der Annahme erklären, dass die Temperatursteigerung beim Tetanus wesentlich bedingt sei durch Behinderung des Wärme-

abflusses aus dem Körper. Mit dieser Annahme nämlich würde sich unser Versuch ganz gut vereinigen, wenn man noch die Annahme hinzufügte, dass überall das Muskelgewebe ein Hauptheerd der thierischen Wärmebildung wäre. Dieser Hülfsannahme würde auch der Umstand keineswegs logisch widersprechen, dass trotz dem oberflächlich gelegene Muskelgruppen geringere Normaltemperaturen zeigen, als andere tiefer gelegene Gewebe. Um sich dies anschaulich zu machen denke man sich ein Zimmer mit einem Fenster, darin zwei Oefen, den einen dicht am Fenster stärker geheizt (oberflächliche Muskelgruppe), den andern in der Tiefe des Zimmers etwas schwächer geheizt (die Gewebe um das Rektum). Man sieht hier sofort, dass der stärker geheizte Ofen am Fenster, wofern die Differenz eine gewisse Grenze nicht überschreitet, kälter sein wird, als der wenig stark geheizte. Denkt man sich aber jetzt, das Fenster würde vermauert, so würde auch alsbald die Temperatur des stärker geheizten Ofens die des andern übersteigen. Das Vermauern des Fensters wäre offenbar die Analogie zu unserm Versuche unter der Annahme, dass Tetanus die Wärmeausfuhr hemmt. Man sieht also, dass unser Versuch die eigentliche Cardinalfrage: ist die Ausfuhr gehemmt? oder die Zufuhr vermehrt? nicht endgültig entscheidet, und es ist gut zu bemerken, dass hierüber, so viel wir sehen, blosse Temperaturbestimmungen überall nicht entscheiden können.

Unser Versuch gibt nun ferner eine eventuelle aber ganz unzweideutige Antwort auf die letzte oben aufgeworfene Frage. Er zeigt nämlich, dass regelmässig das Temperatur-Maximum im Mastdarm spater

fällt als das im Muskel. Dieses fällt im Allgemeinen auf den Zeitpunkt, wo der Tetanus durch Stillstellen des Induktionsapparates abgebrochen wird, nur einmal sinkt schon vor diesem Augenblicke die Muskeltemperatur (Siehe Tab. II. $4^h 54'$). Wir vermuthen, dass in diesem Falle der Tetanus eben vor Stillstellen des Apparates aus irgend einem verborgenen Grunde bedeutend nachgelassen hat, obgleich in den ursprünglichen Aufzeichnungen Nichts derart bemerkt ist. Aber auch in diesem Falle fängt die Temperatur des Mastdarms erst 3 Minuten später an zu sinken. Wir haben in unserm Versuche demnach keine Erscheinung vor uns, welche der von Solger beobachteten „nachträglichen Erwärmung" des Muskels analog ist. Diese hat zwar möglicherweise Statt gefunden, konnte aber wegen zu grosser Flüchtigkeit mit unsern Beobachtungsmitteln nicht wahrgenommeu werden. Unsere Erscheinung ist offenbar der handgreifliche Beweis der schon von Leyden ausgesprochenen Vermuthung, dass zu Ende des Anfalles die Muskeln — besonders die tief im Innern gelegenen — heisser sind als die übrigen Gewebe, und dass nun nach Aufhören der überschüssigen Wärmebildung in den Muskeln die Temperaturen streben sich auszugleichen, wobei natürlich unter günstigen Bedingungen die Temperatur des Mastdarms noch fortfahren muss zu steigen auf Kosten der Wärme, welche von den wärmeren Muskeln her zugeleitet wird.

Ganz derselbe Vorgang kann recht wohl auch nach dem Tode statt finden und die in diesem Zeitraume von Andern und von uns beobachtete Steigerung der Temperatur im Rektum bedingen. Auf den

ersten Blick könnte man gegen diese Erklärung einwenden, dass der zeitliche Verlauf der Temperatursteigerung nach dem Tode zu verschieden sei von dem der Temperatursteigerung nach einem Tetanusanfalle während des Lebens. In der That dauert die letztere höchstens 2—3 Minuten, während die erstere in unsern Versuchen am Hunde schon so lange dauerte, dass das merkliche Sinken der Mastdarmtemperatur im Versuch Tab. I. erst 22 Minuten nach dem Tode im Versuche Tab. II. 10′ nach dem Tode anfing. Beim Menschen verstrichen sogar in dem Falle von Wunderlich 55′ nach dem Tode, ehe ein merkliches Sinken der Temperatur an der beobachteten Stelle eintrat. Der erhobene Einwand ist aber durchaus nicht stichhaltig, denn der Tod setzt wirklich Bedingungeu, welche die Ausgleichung der Temperaturen innerhalb des Körpers verzögern. Offenbar nämlich muss die Einstellung des Blutkreislaufes in diesem Sinne wirken. Sie muss aber zweitens auch dahin wirken, den Wärmeabfluss aus dem Körper nach aussen zu verzögern. Ebendahin wirkt das gleichzeitige Aufhören der Athmung. Man kann gar nicht bezweifeln, dass die Leiche eines Menschen oder Thieres sich in unvergleichlich kürzerer Zeit abkühlen würde, wenn die Blutbewegung und der Luftwechsel in den Lungen fortbestünde, ohne dass immer neue Wärme gebildet würde. Es ist daher auch durchaus nicht widersinnig, anzunehmen, dass umgekehrt in Wirklichkeit die Muskelmassen eines an Tetanus gestorbenen Geschöpfes sehr lange Zeit ihre enorm hohen Temperaturen behaupten — Temperaturen, welche die des Mastdarmes übersteigen, so dass die letztere während dieser ganzen Zeit

immer noch zunehmen kann durch Zufuhr von Wärme, die aus dem in den Muskeln aufgespeicherten Vorrath geschöpft wird.

Leider ist es uns nicht möglich, vorstehende Betrachtungen thatsächlich zu belegen, obwohl der in Tab. II. dargestellte Versuch auch hierauf angelegt war. Der Beweis würde geliefert sein, wenn die Temperatur einer Muskelgruppe bis zum Augenblicke des Todes gestiegen und von da an gesunken wäre, wenn ferner der Maximalrath beim Tode die erst nach dem Tode eintretende maximale Temperatur im Mastdarm noch merklich übertroffen hätte. Das Misslingen dieses Nachweises war in unserm Versuche höchst wahrscheinlich bloss durch einen lokalen unglücklichen Zufall bedingt. Beim tieferen Einschieben des Muskelthermometers (Siehe Tab. II. $5^h 32'$) war vielleicht der Nerv beschädigt worden, so dass die Erregung nicht mehr in vollem Maase der Muskelgruppe zukam, und bloss darum stieg wahrscheinlich ihre Temperatur im letzten Anfalle nicht mehr über die des Mastdarmes hinaus. Dies wird besonders bei graphischer Darstellung des Ganges der Temperaturen ersichtlich, wo sich um $5^h 37'$ in der Kurve der Muskeltemperatur ganz deutlich ein besonderer Punkt zeigt. Es hat gar nichts Widersinniges, anzunehmen, dass in sehr tief gelegenen Muskelmassen zur Zeit des Todes die Temperatur viel höher als die des Mastdarmes (43°,6) war. Wäre sie z. B. nur 44°,5 gewesen, so könnte man sich leicht denken, dass der hier aufgespeicherte Wärmevorrath zur nachträglichen Erwärmung des Rektums nach dem Tode gedient hätte.

Wir haben später noch einen Versuch unternom-

men, eigens zu dem Zwecke um die postmortale Temperatursteigerung im Rektum als rein lokales Phänomen nachzuweisen. Aber auch dieser Versuch wurde durch eine zufällige Störung getrübt. Es gelang nämlich nicht das Thier plötzlich zu tödten durch Application der einen Elektrode dicht am verlängerten Marke, was sonst sehr gut gelungen war. Wir wollen daher den Versuch nicht mehr ausführlich mittheilen. Nur das eine Ergebniss wollen wir hervorheben: Die nach dem Tode noch steigende Temperatur im Rektum erreichte in diesem Versuche nicht ganz diejenige Höhe, welche während des Lebens einige Minuten lang im Muskel beobachtet war. Diese Thatsache giebt gewiss unserer Ansicht eine an Gewissheit grenzende Wahrscheinlichkeit, aber da in der betreffenden Muskelgruppe während der Agonie die Temperatur schon ein wenig niedriger war als im Rektum nach dem Tode, so ist es kein ganz strenger Beweis. Diesen müssen wir wie gesagt schuldig bleiben, denn wir können uns nicht entschliessen den ziemlich grausamen und doch nicht sicher gelingenden Versuch ins Unbestimmte zu wiederholen.

Notizen.

Törbjer-Sonnenuhr. An den langen Tagen des Brachmonats und Heumonats von den Hirten und Bauern bei der Feldarbeit und Wässerung ihrer Wiesen, Gärten und Aecker, noch immer gebräuchlich, wie vielleicht vor hundert und hundert Jahren es ihr Gebrauch war.

Morgenstunden.

Morg. um 6 Uhr heisst es: »Stādŭltĭ-Bschīnŭ«, weil die Sonne an der Vispe einen Stadel bescheint.

— um 7 Uhr sagt man: »Riēdjī-Bschīnŭ«, wenn die Sonne den Anfang der Riedkapelle beleuchtet.

— um 8 Uhr heisst es: »Drī-Fūrŭ-Bschīnŭ«, wenn die Sonne ist beim weissen Haus ob Ried oder auf den Furren.

Am Morgen keine weitern Beobachtungen mehr.

Nachmitttagstunden.

Abends um 3 Uhr sagt man: »Schatti-Wasser«, wenn der Schatten ein kleines Gütchen am Saaser-Wasser erreicht.

— um 5 Uhr heisst es: »Ottăvā«, wenn der Schatten am Ahorn angelangt ist.

— um 7 Uhr heisst es: »Schăttŭ zūm Bīldjī«, wenn der Schatten zu einem Bildhäuschen oder kleinen Bethäuschen ist.

— um halb 8 Uhr sagt man: »Schattŭ-G'spon«, wenn der Schatten zuvorderst in der G'spon-Alpe ankommt.

[M. Tscheinen.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

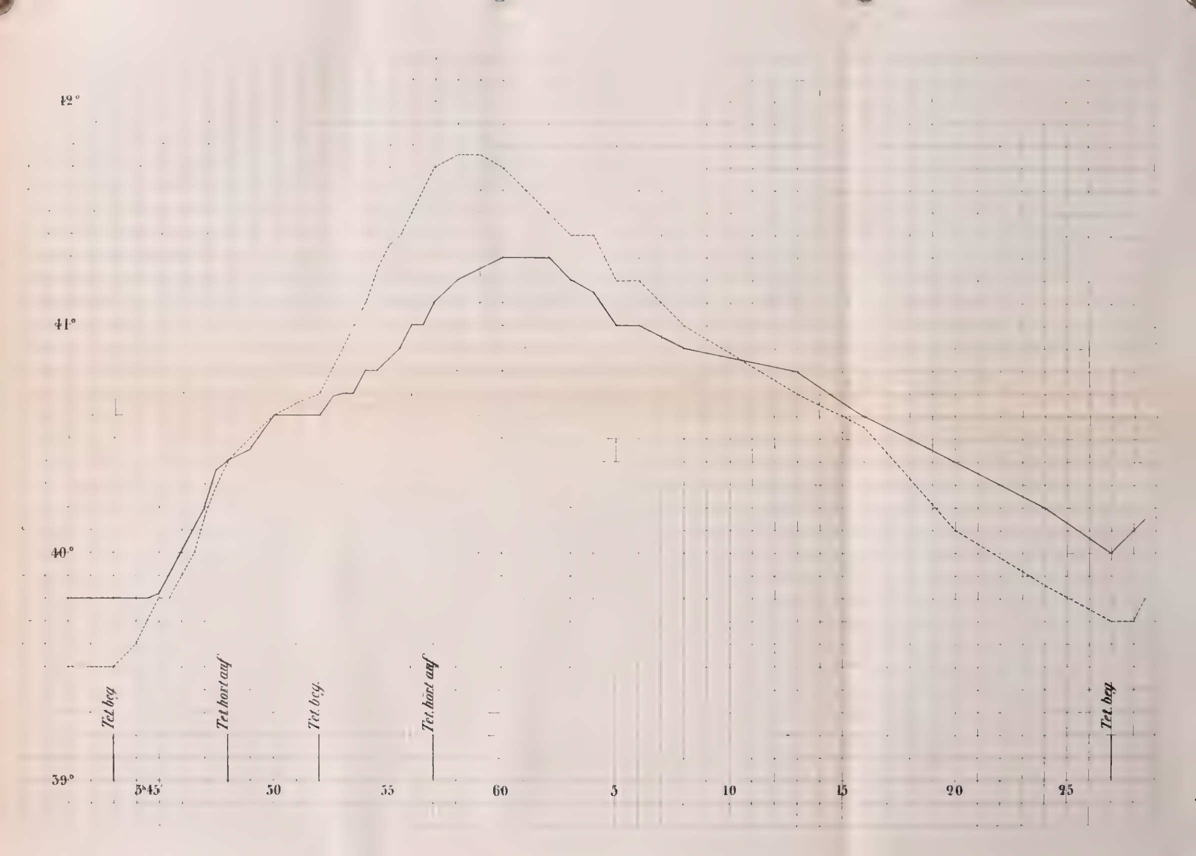
87) Professor Bernhard Studer's höchst interessante »Geschichte der physischen Geographie der Schweiz bis 1815, Bern 1863 (IX und 696) in 8« ist nicht nur als eine wissenschaftliche Verarbeitung eines grossen Theiles der in meinen Biographien aufgespeicherten Materialien eine werthvolle Ergänzung zu denselben, sondern bietet auch durch die eigenen, gründlichen Quellenstudien des geehrten Verfassers eine bedeutende Vermehrung jenes Materials. Es würde viel zu weit führen, alles Betreffende hier auch nur oberflächlich anzudeuten, und ich muss mich, im Uebrigen den Freund unserer Kulturgeschichte auf das Werk Studer's selbst verweisend, hier darauf beschränken, beispielsweise folgende Einzelnheiten

namhaft zu machen, wobei ich Studer's erstes Buch: »die Zeiten vor dem Wiederaufleben der Wissenschaften«, als ausser die Grenzen meines Werkes fallend, gar nicht in Betracht ziehe: In Vadian's »Epistola Rudolpho Agricolæ Juniori Rheto, Viennæ 1512« soll versucht werden zu beweisen, dass die Erde von O nach W viel ausgedehnter, als von N nach S, also stark abgeplattet sein müsse. — Sehr einlässlich werden die Verdienste Eg. Tschudi's um die schweizerische Landeskenntniss behandelt, — ebenso die von Seb. Münster, Johannes Stumpf und Ulr. Campell. – Der 1577 an der Pest verstorbene, von Brisach gebürtige Berner-Stadtarzt Thomas Schepf verfertigte eine für seine Zeit sehr gute Karte des Berner-Gebiets, die 1578 in 18 in Kupfer gestochenen Blättern erschien. Für die Breite von Bern nahm er 46⁹⁄₁₀° an, während er selbst nur 46⁸⁄₁₀° gefunden hatte, – für die Länge 29° 10′. — Dass Joh. Jakob Scheuchzer gehörig besprochen wird, versteht sich von selbst; aber auch seines Bruder Johannes Verdienste um die Geologie, die ich (I. 199—200) nicht berührte, werden stark betont. – Elie Bertrand (III. 237–238) starb erst 1797, und es wird für ihn auf »De Guimps, Notice sur Elie Bertrand, Lausanne 1855« verwiesen. — Der von mir (II. 415) citirte Topograph Wattenwyl soll der spätere Landvogt Alexander von Wattenwyl zu Nidau gewesen sein, der von 1711—1780 lebte, und auch eine Geschichte der Schweiz schrieb. — Franz Wyder (IV. 234) sei 1832 gestorben. — etc. — Zum Schlusse mag noch bemerkt werden, dass Studer im Allgemeinen reichlich auf die benutzten Schriften hinweist, und so auch meine Biographien sehr häufig citirt; nur ist mir in letzterer Hinsicht aufgefallen, dass sehr oft für ganz unbedeutende Notizen meine Bände angerufen, dagegen manche der grössern (ja sogar nach meiner Meinung gerade einzelne der wichtigern) Biographien, wie z. B. die von Seb. Münster, Theophr. Paracelsus, Kasp. Wolf, Fel. Plater, Kasp. Bauhin, Nic. Fatio, J. J. Wagner, M. A. Cappeler, G. L. Lesage, G. S. Gruner, J. Ph. Loys de Cheseaux, Micheli du Crest, J. A. De Luc, J. A. Mallet, etc. nicht angeführt werden.

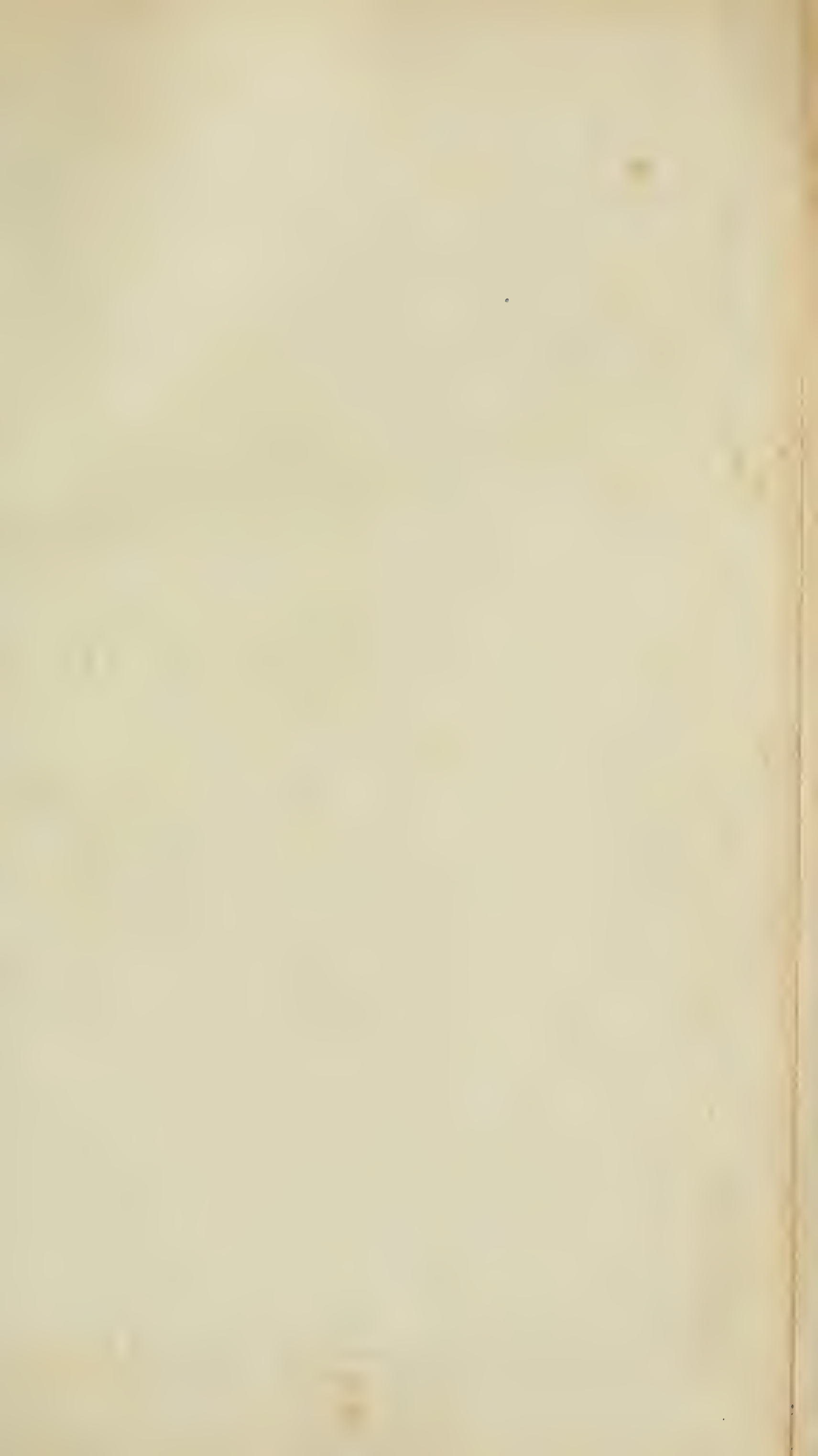
88) Als Nachtrag zu III. 113–118 mag erwähnt werden, dass die Stadtbibliothek in Zürich in ihrer reichen Porträtsammlung ein schönes Bildniss besitzt, das Maria Sibylla Merian vorstellen soll, unter dem man »Georg de Marces Holmiæ-Suecus pinx. Norib. 1725, — G. D. Heumann sc. Norib. 1727« liest. Da Maria Sibylla schon 1717 starb, so muss Marces entweder bloss ein älteres Porträt von Maria Sibylla benutzt haben, oder es muss dieses Bild (welches durch Muscheln und Insekten, die vor der Dame auf dem Tische ausgebreitet sind, als das einer Naturforscherin characterisirt ist), eine ihrer Töchter vorstellen.

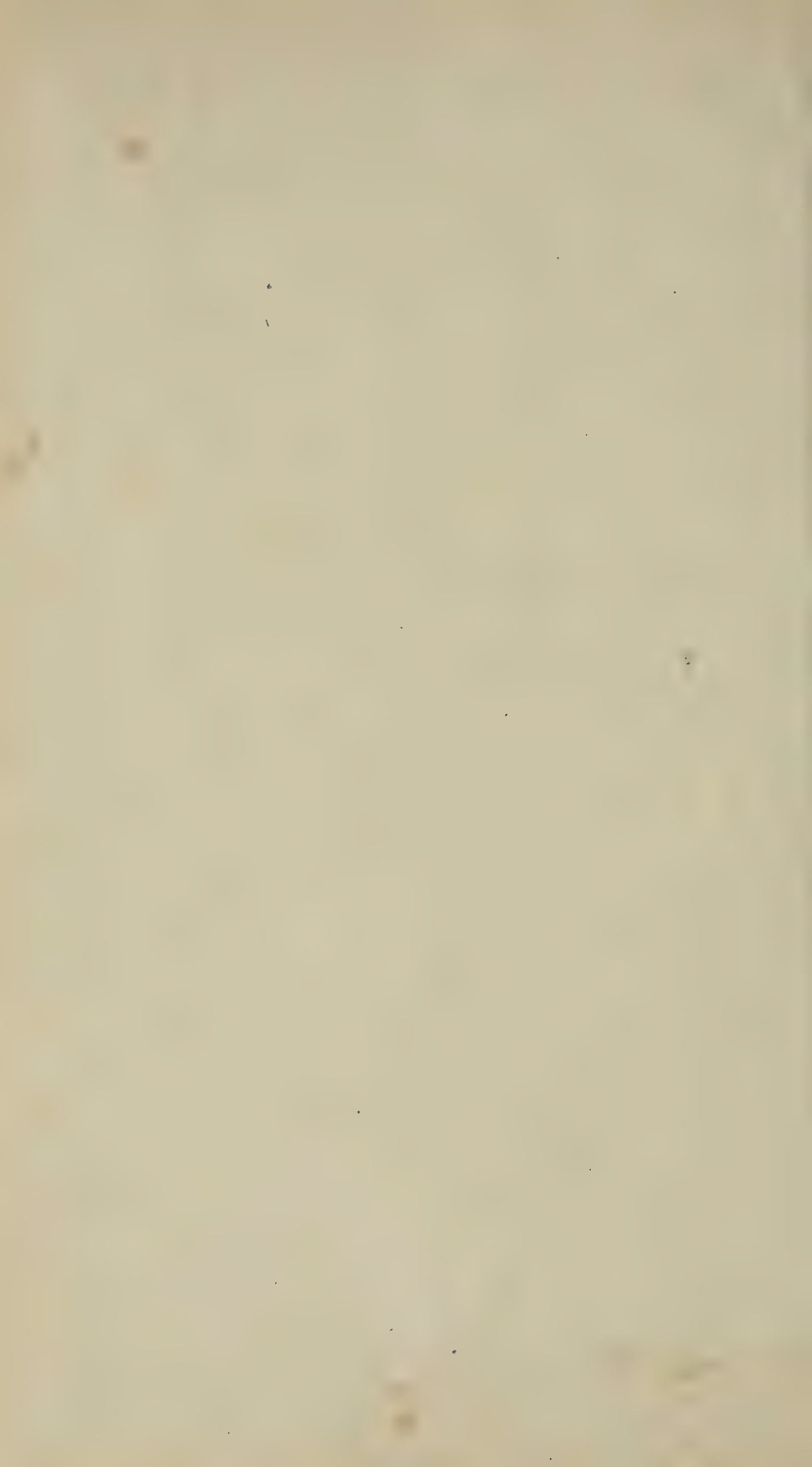
89) Das »Annuaire du bureau des longitudes pour l'an 1863« enthält den »Discours de M. Laugier prononcé aux funérailles de M. Brunner, Artiste au Bureau des longitudes. Le 1 Décembre.« Man erfährt, dass Joh. Brunner (1804–1862) zuerst bei seinem Vater, einem angesehenen Mechaniker in Solothurn, arbeitete, dann in Basel und in Wien, — von 1828 an aber beständig in Paris, wo er sich bald selbstständig einrichtete, und seit dem Tode Gambey's (im Jahre 1847) den ersten Rang unter den Verfertigern mathematischer Instrumente in Paris besass. Seine Söhne Emil und Otto werden sein Atelier fortführen. [R. Wolf.]

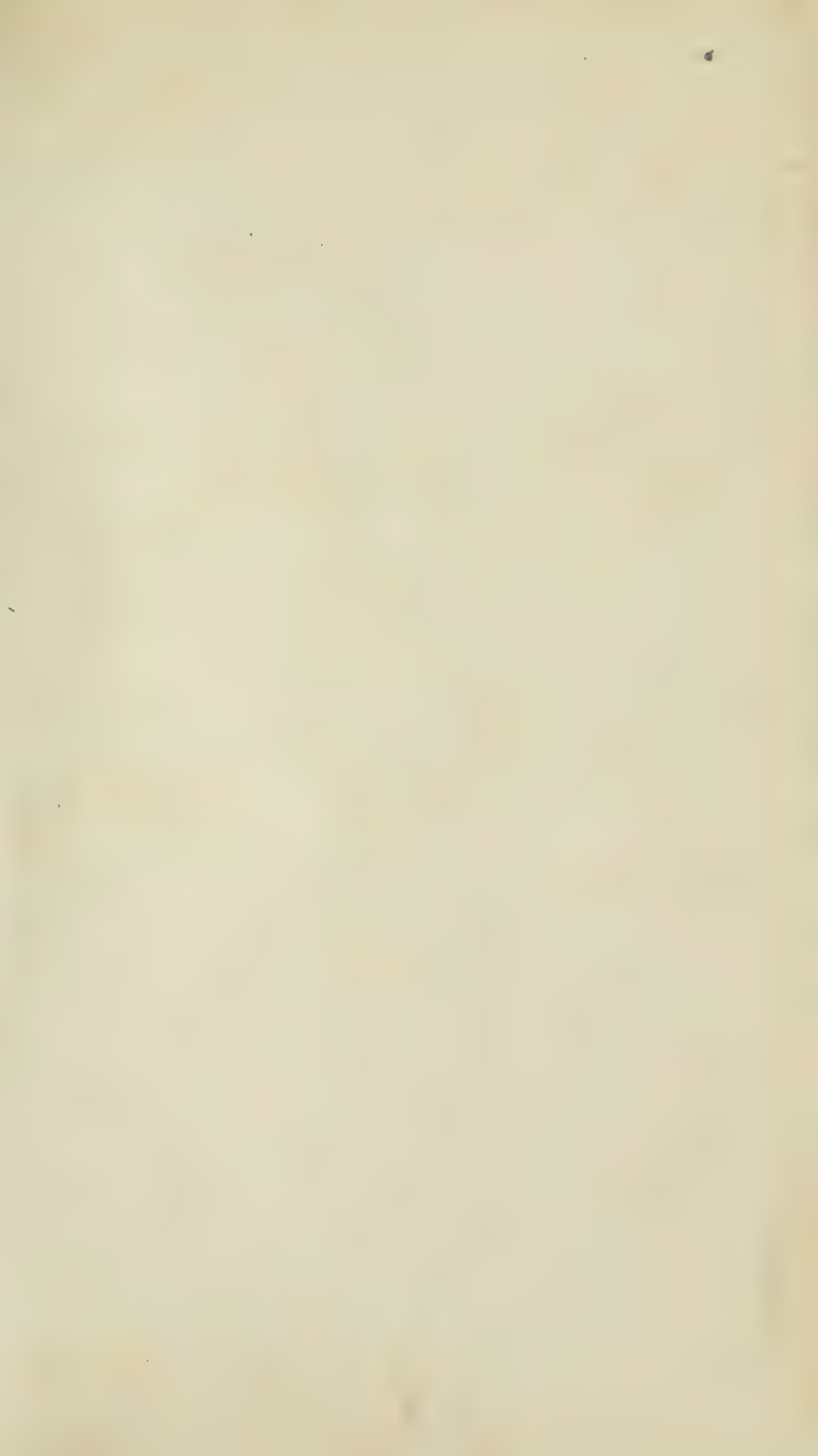


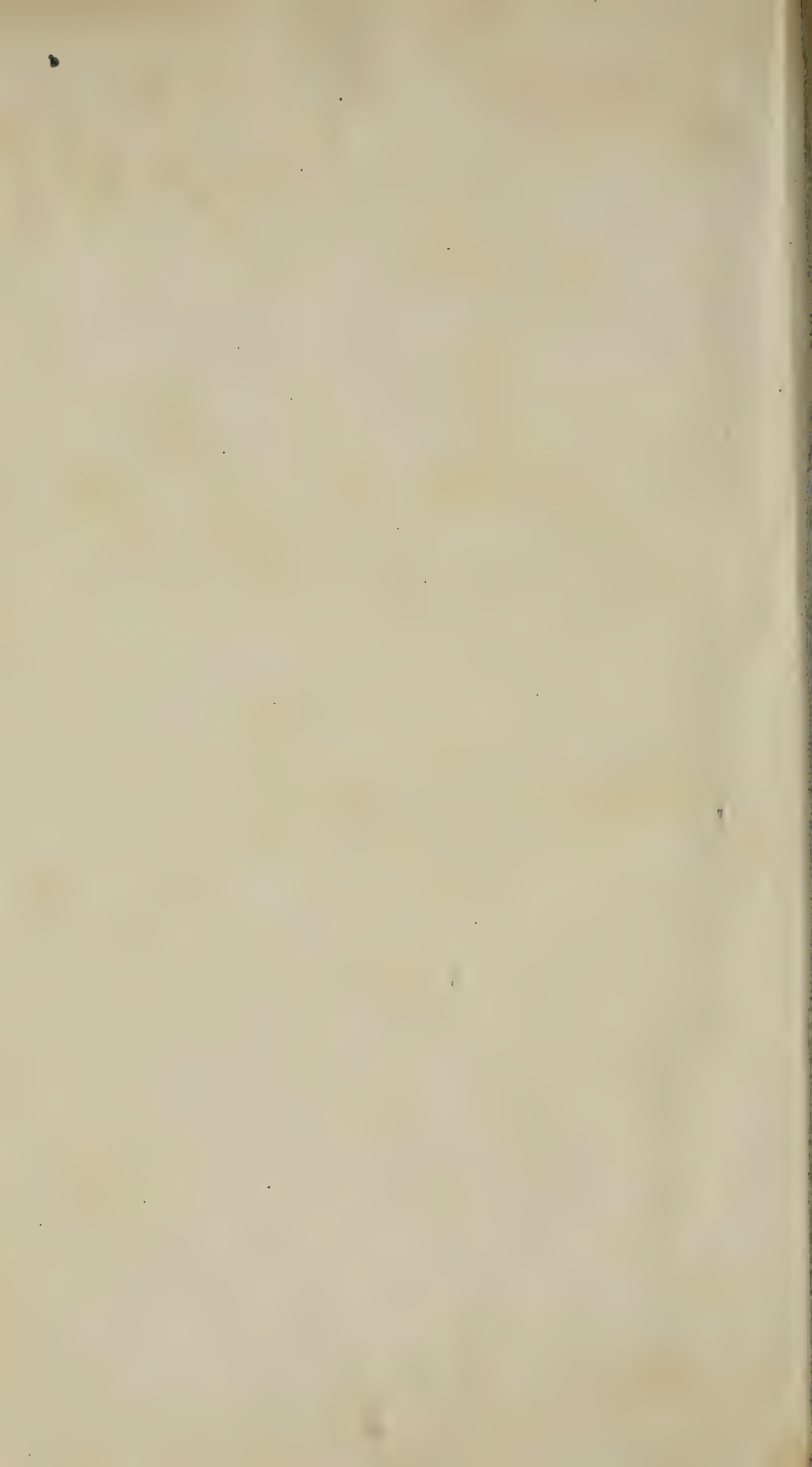


42°
41°
40°
39°
Tet. beg
Tet. hort auf
Tet. beg.
Tet. hört auf
Tet. beg.
5h45'
50
55
60
5
10
15
20
25

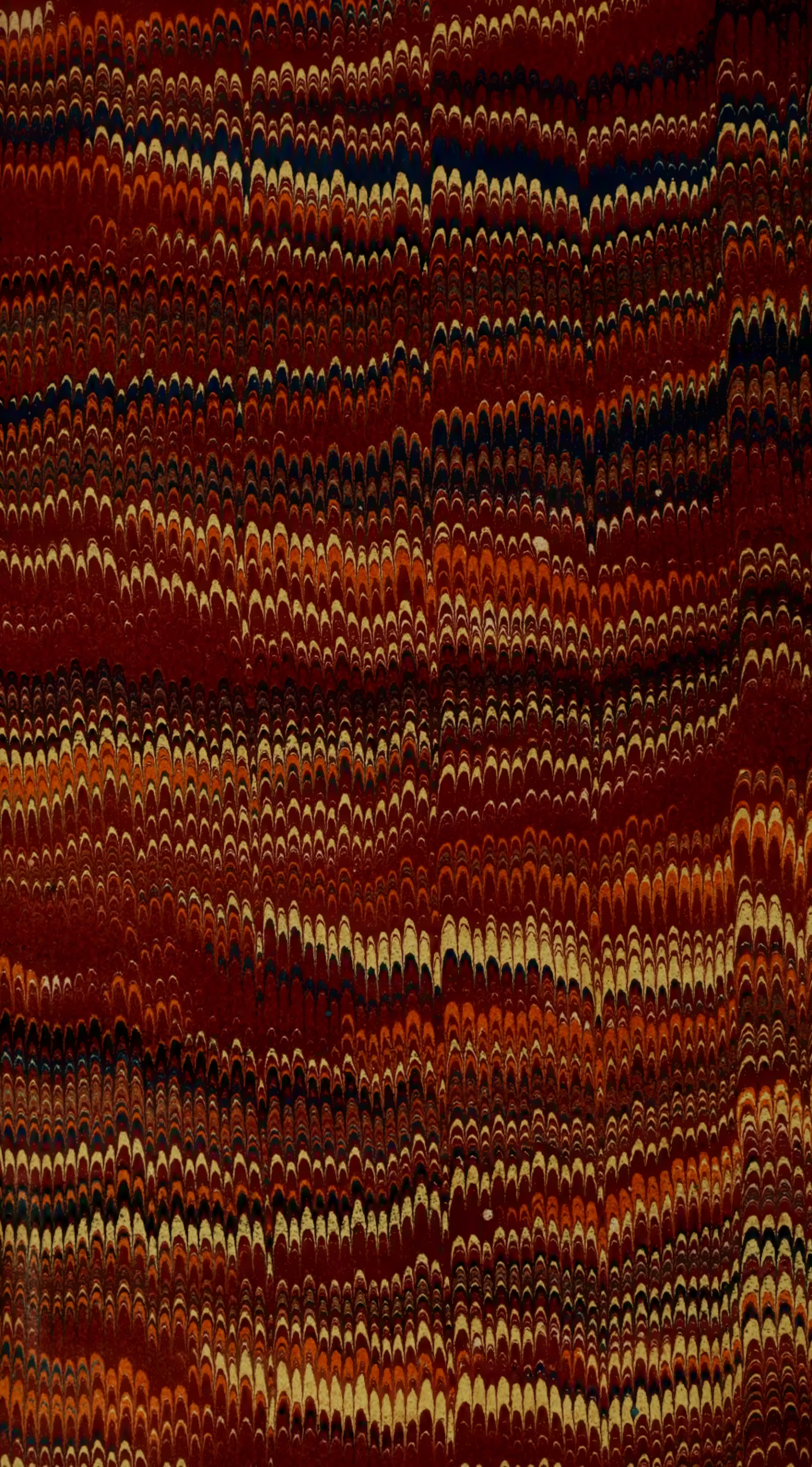















UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 084208005